Legate asmalnă prof.
Acta Horti Botanici.

1393

BERICHT
ÜBER DAS GEOBOTANISCHE FORSCHUNGSINSTITUT RÜBEL IN ZÜRICH

FÜR DAS JAHR 1938

VON E. RÜBEL und W. LÜDI

Nachlaß von Prof. N. Malta

1939: Z92.

ZÜRICH 1939

1399

BERICHT

ÜBER DAS GEOBOTANISCHE FORSCHUNGSINSTITUT RÜBEL IN ZÜRICH

FÜR DAS JAHR 1938

VON E. RÜBEL und W. LÜDI

Nachlaß von Prof. N. Malta

1939:292.

ZÜRICH 1939

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I. INSTITUTSTÄTIGKEIT 3
Wissenschaftliche Arbeit und Benutzung des Institutes
Verwaltung und Organisation des Institutes
Jahresrechnung

II. FREIES GEOBOTANISCHES KOLLOQUIUM 13

III. PERMANENTE KOMMISSION DER I. P. E. 13

IV. IN MEMORIAM, von Eduard Rübel 15

Verzeichnis der Veröffentlichungen von Carl Schröter aus den Jahren 1936—1939 sowie Nachträge zu den früheren Verzeichnissen 16

Verzeichnis der Veröffentlichungen von Heinrich Brockmann-Jerosch 19

V. WISSENSCHAFTLICHE BEILAGEN 24

Werner Lüdi: Bericht über den dritten Kurs in Alpenbotanik, veranstaltet in Davos vom 17.–31. Juli 1938 24

Werner Lüdi: Mikroklimatische Untersuchungen an einem Vegetationsprofil in den Alpen von Davos III 29

Werner Lüdi: Die Gipfelflora des Flüela-Schwarzhorns bei Davos 50

Paul Jaccard: Influence réciproque du sol et de la végétation sur les variations de la flore 54

Amélie Hoffmann-Grobéty: Analyse pollinique d'une tourbière élevée à Braunwald, Canton de Glaris 67

Hans Hofer: Klimatische Untersuchungen im zürcherischen Rheintal 72

Werner Lüdi: Die Signaturen für Sedimente und Torfe 87

Buchdruckerei Berichthaus Zürich

I. INSTITUTSTÄTIGKEIT

WISSENSCHAFTLICHE ARBEIT UND BENUTZUNG DES INSTITUTES.

Vom Institut ausgeführte Arbeiten. Die Arbeiten in der Versuchsweide Schinigeplatte wurden gemäß dem aufgestellten Plane fortgesetzt. 335 Probeflächen gelangten zur Ernte, darunter zum erstenmal eine Gruppe von fünf Flächen, die während sechs Jahren mit Kompost gedüngt worden waren. Genaue floristische Analysen verbunden mit der Entnahme von Bodenproben, wurden für die Gruppen XV und XVI vorgenommen. Im Alpengarten setzten wir die Taumessungen fort und machten neue Sickerversuche in den verschiedenen Pflanzengesellschaften. Es sind jetzt zehn Jahre verstrichen, seit dort die ersten Dauerflächen angelegt wurden (Sommer 1928). Diese Flächen wurden nach dem zehnjährigen Intervall nachkontrolliert. Wir besuchten das Gebiet vom 7./11.VI., 11./24.VIII., 27./30.IX.

Die Feld- und Laboratoriumsuntersuchungen über die Zersetzung der Laubstreue wurden abgeschlossen. Eine Studie über die Beziehungen zwischen Vegetation und Boden in Marokko ging in Druck. Dr. Lüdi setzte seine Waldstudien in der Apenninenhalbinsel vom 3.VI. bis 13.VII. fort. Die Subventionierung durch die J. De Giacomi-Stiftung der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft fördert in sehr verdankenswerter Weise die Durchführung dieser Forschungen. Besucht wurde im Berichtsjahr die Umgebung von Terni, Gargano, Bovino (Apulien), Monte Taburno, Monte Cervialto, Salerno, Amalfi–Castellamare, Monte Sacro bei Vallo, Maratea, Lauria, Monte Pollino – Monte Dolcedorme – Monte Sparviere. Das Eindringen in die abgelegenen Gebirge der Monte Pollino-Gruppe wurde durch die tatkräftige Hilfe sehr erleichtert, welche uns die Milizia Forestale von Castrovillari auf Veranlassung des Generale Commandante A. Agostini in Rom zukommen ließ.

Für die Arbeit über die Moore des Sihltales bei Einsiedeln wurden noch einige ergänzende Untersuchungen ausgeführt. Ende

des Jahres ging das Manuskript in den Druck. Die pollenanalytische Untersuchung der Profile aus dem Genfersee bei Genf wurde fortgesetzt. Ferner gelangten zwei im Jahre 1936 durch Vermittlung von Dr. J. Hug erhaltene Profile aus dem Areal der Tonhalle in Zürich zur Analyse. Neue Materialien zur pollenanalytischen Durcharbeitung erhielten wir durch Vermittlung von Herrn Dr. A. v. Moos aus Tiefenbohrungen bei Tiefenbrunnen und Rapperswil im Zürichsee und durch Vermittlung von Herrn Dr. A. Weber aus Tiefenbohrungen bei Pfäffikon (Zürich).

Auf Anfang des Jahres wurde Dr. Lüdi mit dem Vorsitz der botanischen Subkommission der Kommission zur wissenschaftlichen Erforschung des Schweizerischen Nationalparkes im Unterengadin betraut; die Einarbeitung in die weitschichtige Materie nahm viel Zeit in Anspruch.

Vom 17. bis 31. Juli veranstaltete das Institut in Davos den 3. Kurs in Alpenbotanik, wiederum unter Mitwirkung des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos (Leitung Dr. W. Mörikofer), der von 14 (zeitweise 17) Teilnehmern besucht wurde (vgl. den Kursbericht unter den wissenschaftlichen Beilagen zum Jahresberichte). Für 1939 ist kein Kurs vorgesehen.

Kartographie.

Herr Prof. Brockmann-Jerosch gibt uns folgenden Bericht: Eine Reihe während des abgelaufenen Jahres erschienener Arbeiten halfen mit, die Frage der Bewertung der Pflanzengesellschaften Europas zu beantworten. In erster Linie möchte ich hier die eingehende Arbeit von Hüeck erwähnen, begleitet von einer Vegetationskarte von Deutschland als Handkarte. Die Herausgabe einer Wandkarte ist geplant. Die Hüecksche Karte hat das Prinzip unserer Farbengebung übernommen. Auch schweizerische Arbeiten sind erschienen und sie helfen mit, die Frage der Trennung der Pflanzengesellschaften zu klären.

Für die Farbentechnik von großer Bedeutung ist die Karte von Marokko von Emberger-Montpellier. Die Drucklegung erfolgte in verdienstvoller Weise durch das Institut Rübel. Als Gebirgsland faßt Marokko die wichtigsten Formationsgruppen Nordafrikas, des Mittelmeergebietes und Mitteleuropas zusammen. Es war nicht leicht, den Anforderungen einer solchen Karte, die 20 Pflanzengesellschaften

angibt und bei der zudem die Fläche öfters in kleine Flecken zerfällt, zu genügen. Die Schwierigkeiten steigen mit der Kleinheit derselben, und in Übereinstimmung mit geologischen Karten mußten die kleinsten Flecke durch Zahlen so kenntlich gemacht werden, daß Verwechslungen nicht möglich sind.

Eine Reihe von Autoren wandte sich an uns um Auskunft über Farbgebung und Farbtechnik. Das Bestreben, sich den internationalen Regeln anzupassen, dürfen wir mit Freude beobachten. Schwierigkeiten entstehen oft durch die Druckereien, denen die Farbtechnik nicht geläufig ist.

Im Dezember wandte sich Herr John Goßweiler aus Lissabon-Belém an uns wegen seiner Vegetationskarte von Portugiesisch Angola, die im Institut von ihm unter Beihilfen von Herrn B. Stüßi und des Schreibenden der Vollendung entgegengeführt werden konnte.

Benützung der Hilfsmittel des Institutes und Förderung von Geobotanischer Feldarbeit.

Frau Dr. A. Hoffmann-Grobéty führte im Moore von Bocken unter Mitwirkung von Dr. Lüdi noch ergänzende Untersuchungen aus. In der Manuskript-Festschrift für Prof. Paul Jaccard veröffentlichte sie über ein weiteres Glarner Moor, das Moor von Braunwald, eine kleine Studie, die wir unter den wissenschaftlichen Beiträgen zu diesem Jahresberichte im Drucke bringen. Herr A. Bachmeister begann seine experimentellen ökologischen Untersuchungen im Schoenetum des untern Bodensees. Wir stellten ihm die nötigen Instrumente zur Verfügung. Im Laufe des Sommers arbeitete er zweimal im Institut, und Dr. Lüdi besuchte im Herbst seine Arbeitsobjekte. Herr P. Müller setzte seine Moorstudien am Pilatus fort. Er schloß die Untersuchung der sogenannten Pilatusseen ab und berichtete darüber im Kolloquium vom 10. II. 1939. Im Mai und Juni arbeitete Herr Sekundarlehrer J. Aaregger von Flühli floristisch und soziologisch im Institut, im Oktober und Dezember Herr Sekundarlehrer H. Härri aus Seengen, letzterer in der Vorbereitung einer umfassenden Arbeit über die Moore von Wauwil, die voraussichtlich in den Veröffentlichungen unseres Institutes erscheinen wird. Herr H. Hofer führte die Bearbeitung seiner mikroklimatischen Untersuchungen in Nord-Zürich zu Ende und berichtete darüber am 7. XII. im Kolloquium (s. wissenschaftliche Beilagen zum

Jahresberichte). Herr A. Hasler, Assistent am agrikulturchemischen Institut der Eidg. Technischen Hochschule, führte eine kleine Torfuntersuchung aus. Im Dezember arbeitete Herr John Goßweiler aus Lissabon im Institut an einer pflanzengeographischen Karte von Angola, wobei der Assistent des Institutes mitwirkte (vgl. Kartographie). Von Mitte Juni an studierte Miss Agnes Tan Kim Lui aus Malacca am Institut (allgemeine Einarbeitung).

Das Institut erhielt im Laufe des Jahres zahlreichen Besuch; das Gästebuch verzeichnet 118 Eintragungen. Die Gastzimmer wurden fleißig benutzt. Die Bibliothek lieh 119 Bände aus und wurde von mehreren Besuchern regelmäßig besucht. Ferner waren ausgeliehen 116 Diapositive und 54 Instrumente und Hilfsmaterialien. Dazu kam ein großer schriftlicher Verkehr (Ausgang über 650 Briefe) der den Direktor andauernd sehr belastet, da es sich zum großen Teil um Beratungen handelt, die Vorarbeit verlangen.

Forschungsbeiträge.

Direkt oder indirekt wurden alle vorstehend genannten Arbeiten auch vom Institut subventioniert. Insbesondere erhielten Forschungsbeiträge die Herren A. Bacmeister, W. Lüdi, P. Müller.

Veröffentlichungen des Geobotanischen Forschungsinstitutes Rübel im Jahre 1938.

Veröff. 13. Heft: Boleslaw Hryniewiecki, Anton Schneeberger (1530-1581) ein Schüler Konrad Gesners in Polen (64 S., 11 Abb.).

E. Rübel und W. Lüdi, Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich für das Jahr 1937 (104 S. mit sechs wissenschaftlichen Originalbeiträgen (s. unten).

Verzeichnis der aus dem Institut stammenden oder durch das Institut veröffentlichten Arbeiten.

1. Dannenberg, Ingeborg: Über einige kritische Festuca ovina-Formen in der nordöstlichen Schweiz. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **1937** 1938 (51–64, 1 Abb.).
2. Friedel, Helmut: Boden- und Vegetationsentwicklung im Vorfelde des Rhonegletschers, Vorläufiger Bericht. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **1937** 1938 (65–76, 1 Abb.).
3. Gilomen, Hans: Carex curvula All. ssp. nov. Rosae Gilomen (Kalk-Krummsegge). Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **1937** 1938 (77–104, 7 Abb., 1 Taf.).
4. Hryniewiecki, Boleslaw: Anton Schneeberger (s. oben unter Veröff.).
5. Lüdi, Werner: Bericht über den zweiten Kurs in Alpenbotanik, veranstaltet in Davos vom 18.–31. Juli 1937. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **1937** 1938 (15–19, 2 Taf.).

6. Lüdi, Werner: Mikroklimatische Untersuchungen an einem Vegetationsprofil in den Alpen von Davos. II. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **1937** 1938 (20–39, 8 Abb., 1 Taf.).
7. Lüdi, Werner: Beitrag zur Bildungsgeschichte der Luzernerallmend. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **83** 1938 (113–130, 4 Abb.).
8. Lüdi, Werner: Alter, Zuwachs und Fruchtbarkeit der Fichten (Picea excelsa) im Alpengarten Schinigeplatte. Schweiz. Ztschr. f. Forstwesen **89** 1938 (104–110, 2 Abb.).
9. Rübel, Eduard: Die Permanente Kommission der I.P.E. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **1937** 1938 (12–14).
10. Rübel Eduard: Bericht über die Stiftung Amrein-Troller, Gletschergarten Luzern. Verh. Naturf. Ges. Schweiz **1937** (S. 350).
11. Widder, Felix: Zur Kenntnis von Festuca stenantha (Hackel) Richter. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel **1937** 1938 (40–50, 2 Abb.).

VERWALTUNG UND INNERE TÄTIGKEIT DES INSTITUTES.

Bibliothek.

Die Zahl der Neueingänge betrug 532 (davon 23 durch Kauf). Ferner wurden 743 Nummern der Bibliothek Schröter katalogisiert. Der Gesamtzuwachs beträgt somit 1275 Nummern, und der Stand der Bibliothek beläuft sich auf 20518 Einzelnummern. Ferner gingen ein 570 Hefte von Zeitschriften und Vereinsschriften und 32 Nummern von Lieferungswerken.

Prof. Dr. C. Schröter übergab uns aus seiner Bibliothek weitere 595 Schriften. Die Depositensammlung Dr. Lüdi nahm um 31 Nummern zu.

Das Institut für spezielle Botanik der E.T.H. behielt aus der Duplikatensammlung unseres Institutes weitere 377 Nummern (bis jetzt, 1936/38, zusammen 1521 Stück).

Die Tauschliste der Veröffentlichungen unseres Institutes (blaue Serie im Verlage von Hans Huber, Bern) wurde neu erstellt. Eine Veränderung trat insoweit ein, als wir an Stelle der früher von Prof. A. Degen herausgegebenen Magyar Botanikai Lapok (Ungarische Botanische Blätter) mit der in Budapest erscheinenden Botanikai Közlemények in Tauschverkehr getreten sind.

Die Jahresberichte tauschen wir neu mit:

Reichsamt für Wetterdienst, Berlin (Wissenschaftliche Abhandlungen);
Botanische Vereinigung Mitteldeutschlands, Halle a./S. (Hercynia);
Imperial Bureau of Pastures and Forage Crops Aberystwyth, England (Herbage Reviews);

Association Canadienne-Française pour l'avancement des Sciences, Montreal (Annales);

Faculdade de Philosophia, Sciencias e Letras, Universidade de Sao Paulo, Brasilien (Boletins);

Giardino Botanico alpino dell'Ordine Mauriziano, Torino (Chanousia).

Durch Kauf erwarben wir neu:

B.B.C. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Abt. B., herausgeg. v. A. Pascher, Dresden

Durch Mitgliedschaft erhalten wir die Veröffentlichungen der Internationalen Bodenkundlichen Gesellschaft (bisher in der Depositensammlung Dr. Lüdi).

Die Bildersammlung erhielt neben anderem wiederum durch Prof. Dr. C. Schröter Bilder von Naturforschern. Lichtbilder wurden zu Vorträgen neu angefertigt.

Herbarium.

An Neueingängen sind zu nennen: die 13. Centurie der Flora Raetica exsiccata von Jos. Braun-Blanquet; kleine Sammlungen von F. Heinis, Basel (vorwiegend Salices), H. Gilomen, Bern (Pflanzen aus den Westalpen), W. Kiener, Lincoln, U.S.A.(Flechten und Moose, sowie einige Caryophyllaceen aus den Rocky Mountains), Frl. Dr. M. Josephy, Zürich (Moossammlung), F. Beck, Trub, J. Jenny, Glarus. Dr. Lüdi brachte eine größere Sammlung aus dem Apennin, eine kleinere von Davos.

Zur Einordnung gelangten im Helveticum 250 Bogen, im Generale 843 Bogen, so daß die fortgeschriebene Gesamtzahl des Herb. Helv. auf 48157, die des Herb. Gen. auf 65367 Bogen steigt. Auch das Moos- und Flechtenherbar erfuhr bedeutende Äufnung, indem alle Eingänge für dieses Herbar gleich eingeordnet wurden.

Fräulein Ingeborg Dannenberg in Berlin hatte die Freundlichkeit, den größten Teil unseres Materials der Festuca ovina-Gruppe aus den östlichen Schweizeralpen zu revidieren. Wir danken auch den Herren Dr. Ch. Meylan in Ste-Croix und Dr. E. Frey in Bern für manche Bestimmung von Moosen und Flechten.

Unsere Hölzersammlung wurde ausgebaut durch die Erwerbung einer größeren Sammlung schweizerischer Hölzer von Herrn Hs. Bärtsch in Schiers. Wir fertigten von allen Holzarten Schnitte an und erhielten so eine Sammlung von Dauerpräparaten zu Vergleichszwecken bei Holzbestimmungen.

Die Sammlung der Bodenproben wurde geordnet und neu aufgestellt.

Wir sprechen allen denen, die uns Materialien für unsere Sammlungen überlassen haben, unseren besten Dank aus.

Laboratorium und ökologisches Instrumentarium.

Neuanschaffungen:

1 Luxmeter von Bergmann und Altmann in Berlin
2 Erdbodenthermometer für 10 cm Bodentiefe
1 Schleuderthermometer
20 Stück weiße Atmometerkugeln von Livingston
3 Halter für Bürettenatmometer
1 elektrische Hochglanzplatte und Gummiquetscher für photographische Zwecke
1 Amü-Wohnzelt mit 2 Schlafsäcken

Das Luxmeter wurde in liebenswürdiger Weise vom Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos nachgeprüft und mit einer Grauplatte versehen, die den Meßbereich von 100000 Lux auf 328000 L. erweitert. Von einer Umrechnung in Kalorien mußte abgesehen werden, da die spektrale Zusammensetzung des Lichtes wesentlichen Schwankungen ausgesetzt ist. Dagegen ist vorgesehen, gelegentlich für bestimmte Spektralbereiche eine Eichung auf Kalorien vorzunehmen. Das Zelt fand Verwendung bei der Expedition ins Gebiet des Monte Pollino und am Davoser Kurse. Die große elektrische Zentrifuge war durch Säuredämpfe stark angegriffen und mußte zur gründlichen Revision in die Fabrik zurückgeschickt werden.

Hausunterhalt.

Der größere Teil der Fenster wurde mit Superhermit abgedichtet. Ein Zimmer der Wohnung des Hauswartes wurde tapeziert.

PERSONALIA.

Das Kuratorium hielt am 7. März 1938 eine Sitzung ab und genehmigte Jahresbericht und Rechnung für 1937.

Im Personalbestande sind keine Veränderungen eingetreten.

A. Kuratorium.

Prof. Dr. E. Rübel, Präsident
Frau Anna Rübel-Blaß
† Prof. Dr. C. Schröter
† Prof. Dr. H. Brockmann-Jerosch.

B. Personalbestand.

Oberleiter: Prof. Dr. E. Rübel
Direktor: Dr. W. Lüdi
Spezialdelegierter für Vegetationskartographie: Prof. Dr. H. Brockmann-Jerosch †
Assistent: Balthasar Stüßi
Gehilfin: Fräulein Lore Brockmann
Institutswart und Gehilfin: Frau Nanny v. Senger-Agthe
Laborant: Hans Siegl
Volontärin: Fräulein Margrit Bertschinger.

JAHRESRECHNUNGEN 1938

Betriebsrechnung

	Fr.		Fr.
Honorare	25561.—	Saldo 1. 1. 38	200.—
Bibliothek	2794.—	Bezüge von Kapitalrechnung	41000.—
Instrumente	836.30	Verkauf von Veröffentl.	651.25
Labor	568.—	Verschiedenes	565.95
Büromaterial	620.95		
Herbar	41.50		
Kartographie	43.50		
Reisen	915.10		
Druck Veröffentl. G.I.R.	3950.20		
Forschungsarbeiten des Instituts	885.70		
Forschungsarb. anderer	1371.50		
Haus	4829.45		
Saldo 31. 12. 38	-		
	42417.20		42417.20

Kapitalrechnung

Bezüge der Betriebsrechn.	41000.—	Saldo 1. 1. 38	374.95
Wertschriftenverkehr	11243.70	Städt. Rückvergütungen an Baurechnungen	72.—
Mobiliar	54.—	Wertschriftenzinsen	49588.—
Bankzinsen	40.35	Passivsaldo 31. XII. 38	2303.10
	52338.05		52338.05

Bilanz 31. XII. 1938

Grundstück	80000.—	Passivsaldo 31. 12. 38 .	2303.10
Gebäude	300000.—	Reinvermögen Buchwert	1602698.90
(Anlagewert 317693.—)			
Mobiliar	1.—		
(Anlagewert 39683.—)			
versichert zu 36000.—			
Wertschriften	1225000.—		
Sammlungen	1.—		
Bibliothek, vers. 90000			
Herbarium „ 41000			
Instrumente „ 14000			
Schausamml. „ 2000			
Druckschriftenlager			
versich. im Verlag			
	1605002.—		1605002.—

Wertschriftenverzeichnis

			Dez. 1938
Obligationen 200	4½%	Eidg. Anleihe 1930	200000
150	4%	Eidg. Anleihe 1936	150000
150	4%	Kanton Bern 1931	150000
100	4¾%	Kanton Graubünden 1930	100000
150	4%	Kanton Zürich 1931	150000
125	4%	Pfandbriefzentrale VIII	125000
100	4%	Pfandbriefzentrale X	100000
100	4¼%	Berner Kraftwerke 1931	100000
50	4½%	Brown, Boveri & Co. 1930	50000
100	n.Kr. 4%	Norweg. Staatsanl. 1935	100000
			1225000

Zürich, 1. Februar 1939.

Der Rechnungsführer: E. Rübel.

Zur Rechnung.

Die Stiftung besteht nun seit 20 Jahren, und seit 10 Jahren besitzt sie ihr eigenes Gebäude. Da mag es angezeigt sein, eine Übersicht über die Betriebsausgaben in beifolgender Tabelle zu geben. Mobiliar- und Bauausgaben sind nicht darin enthalten; sie gehen über Kapitalrechnung. Was unter dem Titel Hausunterhalt zusammengefaßt wird, besteht aus Kosten für Telephon, Aufzug, Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Reinigung, Hausmaterial, Personalverpflegung, Städtische Gebühren, Versicherungen, Revisionen und Reparaturen, Gartenunterhalt. Die Ausgaben für die Bibliothek entsprechen natürlich nur einem Teil des Zuwachses, da der Tausch eine große Hauptsache ist.

Übersicht der Betriebsrechnung seit der Gründung der Stiftung

Jahr	Honorare	Bibliothek	Instrumente	Labor	Büromaterial	Herbar	Kartographie	Reisen	Veröffentlichungen	Forschungsarbeiten des Instituts	Forschungsarbeiten Anderer	Beiträge an Pflanz. geogr. Komm.	Versicherung	Haus	Total	Flora raetica	IPE
1919	4735	8646	452		325	1155		133	—	464		4511	89		20500	2970 5180	—
1920	6272	1959	1320		1090	5287		3550	664	—		1000	24		21200	1930	—
1921	7280	2024	24		637	1128		4119	—	—		8000	18		23240	2130	—
1922	8790	1895	180		355	523		2290	300	—		8000	18		22350	6150	—
1923	7940	2512	274		805	334		6013	—	—		5000	18		22800	4290	2680
1924	8521	2544	343		538	258		3503	8626	250		3000	117		27700	5540	8712
1925	7970	2594	45		1213	244		4100	2909	250		6000	39		25700	6040	96
1926	6211	3750	—		585	634		9185	—	1800		2000	36		26200	4940	7
1927	3125	3762	112		453	273		8345	5360	3690		3000	36		28130	41	6857
1928	11598	2880	—		979	3515		1860	3903	300		2500	48		27570	6000	33
1929	16175	2809	28		2037	196		—	1650	500			105		23500	6000	—
1930	27327	4201	423		1893	2895	625	1890	6692	600				5063	51610	6500	4612
1931	22859	4227	459	594	1075	2237	182	1317	7217	1220				4789	46875	7500	—
1932	23580	2831	3598	702	716	372	1812	465	12417	1582				5558	53635	4655	—
1933	24008	4334	2040	454	1212	306	822	82	7625	1409	150			4380	46851	4950	2630
1934	23890	4289	900	351	863	90	970	1843	8422	1155	757			5030	48560	4320	—
1935	25636	2802	1059	1806	699	402	5976	1125	5895	1133	1060			4490	52091	—	2000
1936	26338	3430	2012	570	660	165	183	1460	8745	1222	957			4592	50334	5400	1460
1937	24621	3197	312	518	1037	229	8	450	3086	812	886			6336	42428	—	—
1938	25561	2794	836	568	621	42	44	915	3950	1822	1372			4830	42417	—	—

im Haus enthalten

II. FREIES GEOBOTANISCHES KOLLOQUIUM

Im freien geobotanischen Kolloquium wurden im Winter 1938/39 folgende Vorträge gehalten:

Max Frei: Probleme der Vegetationsgliederung von Sizilien (27.I. 1939) (s. Die Gliederung der sizilianischen Flora und Vegetation und ihre Stellung im Mittelmeergebiet, Diss. phil. II Univ. Zürich 1938).

Hans Hofer: Mikroklimatische Untersuchungen am Zürcher Rhein (7.XII.1938) (s. wissenschaftl. Beilagen).

Walter Höhn: Die montanen Weiden der Hohen Rone und ihre Biozönosen (10.XI.1938) (s. Die Pflanzen- und Tierwelt unserer Heimat II, 10. Neujahrsblatt Leseges. Wädenswil 1939).

Werner Lüdi: Klimaxvegetation und Boden in Marokko (23.XI.1938) (s. Ergebn. Internat. Pflanzengeogr. Exkurs. durch Marokko 1936, Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich **14** 1939).

Paul Müller: Die Pilatusseen und ihre Geschichte (10.II.1939).

III. PERMANENTE KOMMISSION DER I. P. E.

Mit Sitz im Geobotanischen Forschungsinstitut Rübel in Zürich.

Im April 1939 wurde an die ehemaligen Teilnehmer der I.P.E. das nachstehende Rundschreiben erlassen:

Sehr geehrte Herren Kollegen!

Vor einem Jahre hat Ihnen Herr Prof. E. Rübel mitgeteilt, daß er und Prof. C. Schröter wegen Gesundheitsrücksichten aus dem ständigen Komitee der I.P.E. zurückgetreten seien und daß die Herren Prof. H. Brockmann-Jerosch als Präsident, Dr. W. Lüdi als Generalsekretär und Prof. W. Rytz als Beisitzer beauftragt wurden, die Geschäfte dieses Ausschusses weiterzuführen. Infolge der unsicheren Weltlage hielten wir es für besser, im vergangenen Jahre mit der Organisation einer neuen I.P.E. noch zuzuwarten. Nun ist vor wenigen Wochen zuerst Herr Prof. Schröter und bald darauf durch Unfall Herr Prof. Brockmann-Jerosch plötzlich verstorben und dadurch der ständige Ausschuß von neuem seines Hauptes beraubt worden.

Des weiteren ist vor kurzem als neue Gründung eine Internationale Pflanzen-Soziologische Gesellschaft mit Sitz in Montpellier ins Leben

getreten, die in ihr Programm auch die Ausführung von soziologischen Exkursionen aufgenommen hat.

Unter diesen Umständen halten wir es für zweckmäßig, an die Teilnehmer der verschiedenen Internationalen Pflanzengeographischen Exkursionen zu gelangen und sie zu fragen, ob sie die Weiterführung der I.P.E. noch als wünschbar betrachten und ob sie eventuelle Vorschläge zu ihrer Ausgestaltung machen können. Unseres Erachtens war die internationale Fühlungnahme unter den Pflanzengeographen nie notwendiger als gegenwärtig, und durch die Int. Pflanz.-Soz. Ges. wird die I.P.E. nicht überflüssig, da diese nicht nur soziologische, sondern allgemein pflanzengeographische Ziele verfolgt und eine Aussprache auf möglichst breiter Basis ermöglichen will. Eine stete Fühlungnahme zwischen den beiden Institutionen erscheint aber notwendig, um Doppelspurigkeiten zu vermeiden. Es ist wohl möglich, daß sich die beiden Exkursionstypen ergänzen können. Der Leiter der Zentrale der Int. Pflanz.-Soz. Ges., Herr Dr. J. Braun-Blanquet, ist nach freundlicher brieflicher Mitteilung der gleichen Ansicht.

Wir möchten Sie, geehrte Herren Kollegen, infolgedessen bitten, uns die nachstehenden Fragen beantworten zu wollen:

1. Halten Sie die Weiterführung der I.P.E. als wünschbar?

Wenn Ja:

2. Haben Sie besondere Wünsche für die zukünftige organisatorische Gestaltung der I.P.E.?
3. Welche Länder wären Ihnen als Ziel der I.P.E. besonders erwünscht?
4. Welche jüngeren Fachkollegen in Ihrem Lande oder in Ihrem engeren Wirkungsfelde, die noch an keiner I.P.E. mitgemacht haben, werden von Ihnen für die Teilnahme an einer solchen besonders empfohlen?

Sollte durch die große Mehrheit der sich äußernden Kollegen die Weiterführung der I.P.E. gewünscht werden, so würde der unterzeichnete Generalsekretär in Verbindung mit Prof. Rytz und Beratung durch Prof. Rübel versuchen, für das Jahr 1941 eine neue I.P.E. zu organisieren. Das Jahr 1940 kann wegen des Internationalen Botanikerkongresses in Stockholm und der damit verbundenen Exkursionen durch Schweden nicht in Betracht kommen, und für den

kommenden Sommer ist es zu spät, ganz abgesehen von der unsicheren internationalen Lage. Wir werden bei diesen Vorbereitungsarbeiten auf die geäußerten Wünsche Rücksicht nehmen, erlauben uns aber, zugleich daran zu erinnern, daß die letzte I.P.E. in Marokko beschlossen hat, als Ziel der nächsten Exkursion Rußland oder die Balkanhalbinsel in Aussicht zu nehmen (Bulgarien, Jugoslawien).

Auf dieser nächsten I.P.E. wird sich Gelegenheit zu eingehender Aussprache und zur Neubestellung des ständigen Komitees bieten. Wir bitten Sie infolgedessen, möglichst vollzählig Ihre Meinung zu äußern.

Mit Hochachtung zeichnet für das ständige Komitee

der Generalsekretär:

W. Lüdi

IV. IN MEMORIAM.

Von Eduard Rübel

Nach Abschluß des Berichtsjahres hat uns der Beginn des neuen Jahres in tiefe Trauer versetzt. Im Februar sind unsere beiden Kuratoren Prof. Dr. Carl Schröter und Prof. Dr. Heinrich Brockmann-Jerosch gestorben. Seit der Studienzeit einte uns drei eine dauernde treue Freundschaft, und nun gilt es für mich, von dem Trio allein zurückzubleiben. Begeisterte Schüler des begeisternden Lehrers harmonierten wir und ergänzten uns ausgezeichnet. Zusammen organisierten wir die für 1915 geplante, 1923 ausgeführte „Internationale Pflanzengeographische Exkursion durch die Schweizeralpen", und unsere ausländischen Kollegen wählten uns als „Permanente Kommission der Internationalen Pflanzengeographischen Exkursionen", um deren Kontinuität zu gewährleisten. Zusammen gründeten wir die „Pflanzengeographische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft" und stellten die Programme auf für die geobotanische Landesaufnahme. So war es auch selbstverständlich, daß bei der Gründung des „Geobotanischen Forschungsinstitutes Rübel in Zürich" 1918 Schröter und Brockmann die Mit-Kuratoren wurden, die mit Rat und Tat an der Leitung teilgenommen haben; Brockmann besonders auch noch zwei Jahre (Oktober 1929 bis Dezember 1931) als Direktor. Sie freuten sich stets am Gedeihen

des Institutes. Ihr Andenken wird unauslöschlich dankbar mit dem Institut verbunden bleiben.

Noch Samstag, den 28. Januar, hielt Schröter frisch und geistvoll in der Gelehrten Gesellschaft den Karlstags-Vortrag. Am Dienstag drauf noch ganz gesund, stöberte er in der Bibliothek unseres Institutes. Mittwoch befiel ihn eine Grippe, welche Freitag zur Lungenentzündung wurde, der das Herz nur noch vier Tage standhalten konnte. Er starb Dienstag, den 7. Februar 1939.

An Schröters Begräbnisfeier, den 10. Februar, sah ich Freund Brockmann zum letztenmal. Am folgenden Dienstag wurde er, von einer Heimatschutzinspektion in Rümlang und Niederweningen ruhig heimfahrend, durch einen Autozusammenstoß verletzt. Die Verletzungen führten nach zwei Tagen zum Tod durch Aortariss, Donnerstag, den 16. Februar 1939.

Und noch eines dritten Hinschiedes haben wir zu gedenken. Am 22. Februar 1939 verschied Seminarlehrer Dr. Hans Steiner an den Folgen eines Hirnschlages, der ihn am 5. Februar betroffen. Er hatte bei Schröter 1913 über „das Plankton und die Makrophytenflora des Luganersees" doktoriert und war sein Assistent gewesen, wobei er Schröter einmal aus dem Zürichsee gezogen hat, als dieser im kleinen Schiffchen allzu eifrig mit Instrumenten hantierend, kopfüber hinein gestürzt war. Hörer meiner Vorlesungen und Reisekamerad durch Griechenland und Kreta, half Steiner mir besonders als Reise-Assistent auf der Brockmann-Exkursion durch Tunis 1923. Wir verlieren einen lieben Kameraden und das „Freie geobotanische Kolloquium" in unserm Institut einen langjährigen Besucher.

Verzeichnis

der Veröffentlichungen von Carl Schröter aus den Jahren 1936–1939, sowie Nachträge zu den früheren Verzeichnissen.[1])

1890 Programm für die Durchführung von Alpinspektionen vornehmlich zum Zwecke der Erstellung einer Alpstatistik. Fragenschema des Schweiz. alpwirthschaftl. Vereins (18 S.).

ca. 1890 (Mit F. G. Stebler) Fragen-Schema für die monographische Bearbeitung der natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse der Alp. Als Manuskript vervielfältigt (8+15 S.).

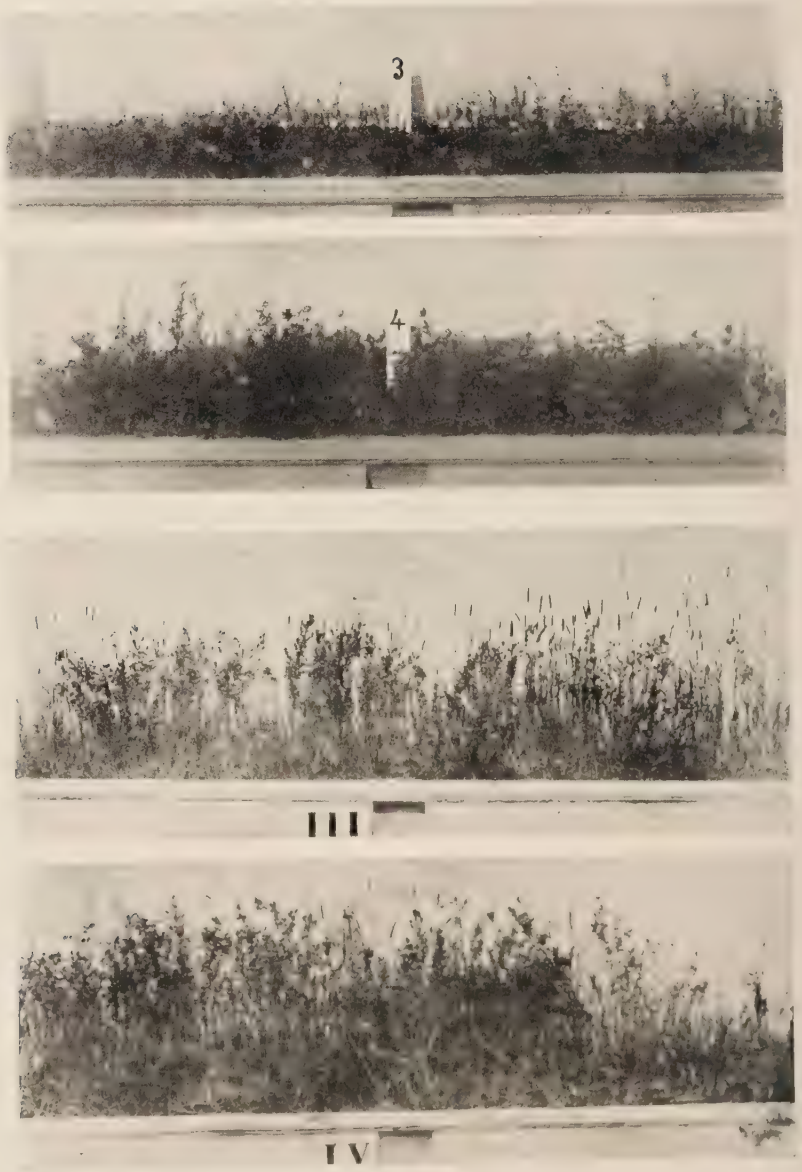
[1]) Vgl. Festschrift Carl Schröter, Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich **3** 1925 (für die Jahre 1880–1925) und Ber. Geobot. Inst. Rübel in Zürich **1935** 1936 (für die Jahre 1926–1935).

TAFEL 1

Die Leitung der I. P. E. durch die Schweiz 1923, auf der Wengernalp

(Phot. H. L. Shantz, Aug. 1923.)

TAFEL 2



En haut: Aspect de la végétation des bassins 3 et 4 le 6 juin 1930.
En bas: Changement d'aspect de ce mêmes bassins, fin juin 1931.
photos O. Heussi

1893 Die Spörry'sche Bambus-Sammlung aus Japan. Neue Zürcher Zeitung 1893, Beil. zu Nr. 145 ff.

1896 Die Flora von Zürich und Umgebung. Zürcher Fremdenblatt 12. Aug. 1896, **11,** Nr. 76 (ca. 20 Feuilletonspalten).

1897 Der Cramer-Kommers am 4. Dezember 1897. Neue Zürcher Zeitung (15 S.).

1898 Führer durch die Quaianlagen in Zürich. Hrsg. v. A. Usteri. Vorwort und Beiträge von Carl Schröter. Zürich (Meyer u. Hendeß) (131 S., davon S. 45–111 Verzeichnis der Gehölze nach Gruppen).

1899 Die Vielgestaltigkeit der Fichte. Die Schweiz **3** (524–525, 2 Abb.).

1900 Abies pectinata DC. lusus virgata Caspary. Österr. Forst- u. Jagdzeitung **18,** Nr. 6.

— Über Hemmungsbildungen an Fichtenzapfen. Österr. Forst- u. Jagdzeitung **18,** Nr. 7 (mit 11 Abb.).

1901 Die Streueverhältnisse und die Streueernte im Linthgebiet. Schweiz. landw. Ztschr. **29** (820–821, 845–846).

1903 Botanische Einleitung zu: Spörry, H., Die Verwendung des Bambus in Japan und Katalog der Spörry'schen Bambus-Sammlung (10 S.). Hrsg. v. d. Geogr.-Ethnogr. Ges. Zürich 1903.

1906 Vorwort zu: Erhebungen über die Verbreitung der wildwachsenden Holzarten in der Schweiz. Bearbeitet und veröffentlicht im Auftrage d. eidg. Departements des Innern unter Leitung d. eidg. Oberforstinspektorates Bern und d. bot. Museums d. eidg. Polytechnikums in Zürich (XVI S.). In Lief. 1: H. Lendner, Répartition des plantes ligneuses dans le canton de Genève.

— (Mitarbeit mit G. Thurnherr) Prof. Dr. Wilhelm Ritter 1847–1906. (14 S., 1 Bild).

1907 Prof. Dr. Ludwig Fischer †. Neue Zürcher Zeitung 1907, Nr. 165.

— Die Vegetation der Seen (Zweiter Teil) „Eidgenosse" Luzern, 5. Januar 1907 (6 Spalten).

1909 Naturschutz in der Schweiz und anderswo. In: F. Rudio und C. Schröter, Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte 27. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 1909 **54** (480–504, 11 Textabb.).

1911 Der erste Schweizerische Nationalpark Cluoza bei Zernez. In: Umschau **1911,** Nr. 30 (620–624, 4 Textabb.).

1915 Einige Gedanken über den Schutz der Seeufer. Gutachten über die Ufergestaltung am Zürichsee zu Handen der Heimatschutz-Kommission des Kantons Zürich. Im Manuskript vervielfältigt (5 S.).

1917 Zum Rücktritt von Dr. F. G. Stebler. Neue Zürcher Zeitung vom 11. Juli 1917.

1923 Noch einmal die subtropische Anlage im Zürcher Belvoirpark. Neue Zürcher Zeitung vom 6. Oktober 1923.

— Biologische Studien am Zürichseeschlamm. Neue Zürcher Zeitung vom 18. März 1923.

— Alpenflora. „Heimat", Schweizer-Halbmonatsschr. **3** (444–448, 3 Textabb.).

1924 Prof. Eugen Warming. Neue Zürcher Zeitung vom 25. April 1924.

1925/1929 (Mit Henri Spinner) Bericht der Kommission für die wissenschaftliche Untersuchung des Nationalparkes. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1925 (I, 74–90), 1926 (I, 93–103), 1929 (81–91). (Der Bericht bezieht sich jeweilen auf das vorhergehende Jahr.)

1926 Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. Unter Mitwirkung von Heinrich und Marie Brockmann-Jerosch, August Günthart und Gottfried Huber-Pestalozzi. 2. neubearb. u. vermehrte Aufl. Zürich A. Raustein (VII+1288 S., 316 Textabb., 6 Taf., 9 Tab., Zeichnungen von Ludwig Schröter).

1926 Die wissenschaftliche Erforschung des schweizerischen Nationalparks. Erweiterter Jahresber. d. Naturf. Ges. Graubündens **64** (1924–25 u. 1925–26) (85–108).

Jahrhundertfeier der Historisch-Antiquarischen und der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Neue Zürcher Zeitung Nr. 969.

- - Bericht der Kommission für das naturwissenschaftliche Reisestipendium für das Jahr 1925. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1926** (70–71).

- - (Mit R. Fueter) Ferdinand Rudio. Zu seinem 70. Geburtstag. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **71** (147–167, 1 Bild).

1927 The Swiss National Park. Hooker Lecture before the Linnean Society 1926. Linn. Soc. Journ. – Bot. **47** (637–643, 3 Taf.).

1928 Schutz dem Walde. In: Unser Wald, 2. Heft: Hege und Pflege. Bern (P. Haupt) (59–65).

--- Über die Vegetation von Südafrika (bereist von Sept. bis Dez. 1926). Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **73** (Sitzungsber. XXVII–XXIX) und Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1928** 2 (194–195).

1931 Sophie Heim. Abdankungsrede gehalten im Krematorium Zürich (4 S., 1 Bild).

1932 Dr. h. c. Carl Adolf Steiner †. Trauerrede (4 S.).

1933 Die zürcherische Kakteensammlung. Neue Zürcher Zeitung vom 22. Dezember 1933.

- „Urwald und Wüste", I. Der tropische Urwald („Strandwald" und „Regenwald"). Merkblatt f. d. Volkshochschule Zürich 1932/33 (1 S.).

- (Ergänzungen zur Trauerrede von Dr. E. Laur für Prof. Mariani.) Schweiz. Landw. Monatshefte **1933,** Nr. 4 (1 S.).

1934 Führer durch die Quai-Anlagen Zürich. Führer durch Zürich und Umgebung I, hrsg. v. d. naturwiss. Vereinigung d. Lehrervereins Zürich. Zürich (Leemann) (78 S., 35 Zeichnungen von Marcel Fischer, 4 Abb., 3 Bildnisse, 1 Plan).

Willem Posthumus Meyjes (1861–1933). In: H. Schinz u. K. Ulrich, Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte 98. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **79** (S. 370).

1935 Prof. Charles Flahault 1849–1934. Schweiz. Ztschr. f. Forstwesen **1935** (93–95, 1 Bild im Text).

— Das Lebenswerk von Dr. F. G. Stebler. Der Schweizer Bauer **1935,** Nr. 46.

1936 Eduard Rübel. Die Naturwissenschaften **24** (641–642).

Die „Rockefeller-Foundation". Die Naturwissenschaften **24** (767–768).

Eine Exkursion von Nikko (Japan) zum Chuzenji-See am 7. Oktober **1898.** Berichte d. Schweiz. Bot. Ges. **46** (Festband Rübel) (505–516), 2 Taf.).

— Natur und Pflanzenwelt Insubriens. Der Naturforscher **13** (224–229, 2 Taf., 4 Textabb.).

1937 Die Lebensbedingungen der Ackerunkräuter. Die Naturwissenschaften **25** (685–688).

Naturschutz in Holland. Schweizer Naturschutz **3** (88–90, 6 Abb.).

Die rituellen Gebräuche bei der Reiskultur in Java. Volkshochschule **1937** (83–88, 3 Abb.).

Iris-Bücher. Volkshochschule **1937** (156–157).

Ein Murmeltier. Volkshochschule **1937** (188–189).

Die „Tiroler Bergwacht". Uto, Nachrichten d. Sektion Uto des S.A.C., Zürich, **15** (165–168) und Schweizer Naturschutz **3** (93–95).

1938 Alpenblumen. Einführung von Carl Schröter, Geleitwort von Maria Waser. Sechsunddreißig Farbtafeln nach der Natur von Paul A. Robert. Bern (Iris-Verlag) (19 S., 36 Taf.).

Noch einmal das „Madagassische Orchideenrätsel". Volkshochschule **1938** (126–127).

1938 Prof. Dr. Martin Rikli 70jährig! Volkshochschule 1938 (221–224, 2 Abb.).
— Die Schädigungen durch die „Apfelluft". Schweizer Garten **1938** (38–43, 1 Abb.).
1939 Der Arvenwald von Tamangur. Volkshochschule **1939** (30–31).

Verzeichnis der Veröffentlichungen von Heinrich Brockmann-Jerosch.

1906 Zum Wesen und zur Nomenklatur der Pflanzengesellschaften insbesondere der alpinen Wiesentypen. Deuxième Congrès des jardins alpins tenu à Pont-de-Nant (Vaud) le 6 août 1906 (35–40). Genève (W. Kündig et fils).
— La richesse de plusieurs contrées des Alpes suisses en plantes alpines rares. Arch. Sc. Phys. Nat. Genève 1906 (68–70).
— Über die an seltenen alpinen Pflanzenarten reichen Gebiete der Schweizeralpen. Verh. S.N.G. 1906 (197–219).
1907 Die Flora des Puschlav (Bezirk Bernina, Kanton Graubünden). Diss. phil. Univ. Zürich. Engelmann Leipzig (VII+236 S.).
— Die Pflanzengesellschaften der Schweizeralpen. I. Teil: Die Flora des Puschlav (Bezirk Bernina, Kanton Graubünden) und ihre Pflanzengesellschaften. Engelmann Leipzig (XII+438 S., 1 Karte, 5 Veget.-Bilder).
— (Mit René Maire) Contributions à l'étude de la flore mycologique de l'Autriche. Österr. Bot. Ztschr. **57** (271–280, 328–338, 421–424; 4 Abb.).
1908 (Mit Arnold Heim) Vegetationsbilder vom Nordrand der algerischen Sahara. Karsten u. Schenck, Veget.-Bilder 6. Reihe, Heft 4 (10 S., 8 Taf.).
— Einige Versuche zur Vertilgung der Wühlmaus. Schweiz. Landwirtsch. Zeitschr. Heft 39 (1—4).
1909 Neue Fossilfunde aus dem Quartär und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Vorläufige Mitteilung. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **54** (101–115).
— Das Alter des schweizerischen diluvialen Lösses. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **54** (449–462).
1910 Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn (bei Uznach, Kanton St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Habilitationsschrift. Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges. **1908** u. **1909** (1–189, 1 geolog. Karte). 1912 auch bei W. Engelmann, Leipzig herausgegeben.
— Die Änderungen des Klimas seit der letzten Vergletscherung in der Schweiz. Akademische Antrittsrede geh. am 29. Januar 1910. Wissen und Leben **3** Zürich (16 S.).
— Die Änderungen des Klimas seit der größten Ausdehnung der letzten Eiszeit in der Schweiz. In: Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. Berichte v. 11. Internat. Geol.-Kongreß, Stockholm 1910 (57–71).
— Pflanzengeographie. (Referate über die Schweiz betreffende Arbeiten für das Jahr 1909). Ber. Schweiz. Bot. Ges. **19** (28–56).
— (Mit Marie Brockmann-Jerosch) Die natürlichen Wälder der Schweiz. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **19** (171–224, 1 Taf.).
1911 Wanderungen durch Tunis. Neue Zürcher Zeitung Jg. 132, Nr. 73/4.
— Pflanzengeographie. (Referate über die Schweiz betreffende Arbeiten für das Jahr 1910). Ber. Schweiz. Bot. Ges. **20** (48–76).
1912 Les changements du climat après le maximum de la dernière glaciation, doivent-ils être attribués aux causes locales ou aux causes générales? Compte rendu de la XI[e] session, Congr. géol. internat. Stockholm 1910 (413–414).

1912 Pflanzengeographie. (Referate über die Schweiz betreffende Arbeiten für das Jahr 1911). Ber. Schweiz. Bot. Ges. **21** (31–52).
— (Mit Eduard Rübel) Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Engelmann, Leipzig (VI+72 S., 1 Abb.).
1913 Einfluß des Klimacharakters auf die Grenzen der Pflanzenareale. Autoreferat. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **58** (Sitzungsber. IV–VIII, 2 Fig.).
Der Einfluß des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pflanzengesellschaften. Ber. üb. die 10. Zusammenkunft d. Freien Vereinigung f. Pflanzengeogr. u. syst. Bot. in Freiburg i. B. 1912. Engl. Bot. Jahrb. **49** (Beibl. 109 [19–43], 2 Taf., 9 Fig.).
- Internationale Phytogeographische Exkursion 1913. Allg. Bot. Ztschr. f. System., Florist., Pfl.-Geogr. **19** (168–169).
1914 Vergessene Nutzpflanzen. Wissen und Leben **7** Zürich (20 S.).
- Zwei Grundfragen der Paläophytogeographie. Engl. Bot. Jahrb. **50** Supplement-Band (Engler-Festband) (249–267).
Die Trichome der Blattscheiden bei Gräsern. Ber. Dtsch. Bot. Ges. 1913, **31** (590–594, 1 Taf.).
1916 Die Anschauungen über Pflanzenausbreitung. Autoreferat. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **61** (Sitzungsber. XXXVII–XXXIX).
- Nachwirkung der Kontinentalsperre und der heutige Handelskrieg. Neue Zürcher Zeitung Jg. 137, Nr. 594.
— (Mit Carl Schröter und Eduard Rübel) Programme für geobotanische Arbeiten. Im Auftrage der Schweizerischen Pflanzengeographischen Kommission verfaßt. Beitr. Geobot. Landesaufn. **2** (28 S.). Zürich.
1917 Die ältesten Nutz- und Kulturpflanzen. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **62** (80–102, 2 Taf.).
- Die ältesten Nutz- und Kulturpflanzen. Neue Zürcher Zeitung Jg. 138, Nr. 102 u. 107.
1918 Das Lauben und sein Einfluß auf die Vegetation der Schweiz. Mitt. Geogr.-Ethnogr. Ges. Zürich **18** (1917/18) (129–144, 4 Abb.).
1919 Baumgrenze und Klimacharakter. Beitr. Geobot. Landesaufn. **6** (VIII+255 S., 4 Taf., 18 Fig., 1 Karte). Zürich.
Weitere Gesichtspunkte zur Beurteilung der Dryasflora. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **64** (Heim-Festschr.) (35–49).
1919 Die Nahrung der Zürcher Pfahlbauer. Neue Zürcher Zeitung Jg. 140, Nr. 1762.
— Die Nahrung in der Urzeit. Frankfurter Zeitung Jg. 64, Nr. 590.
1920 Primitive Landbauformen. Mitt. Ges. Schweiz. Landwirte, Protokoll d. 287. Vers. 13. II. 1920 (37–44).
Die Nahrung der Pfahlbauer. Die Umschau **24** (316–318, 1 Abb.).
— Nationale Jugenderziehung. Allg. Schweiz. Militärztg. 1920, Nr. 15 (6 S.) und Schweiz. Turnztg. 1920, Nr. 34.
1921 Surampfele und Surchrut. Ein Rest aus der Sammelstufe der Ureinwohner der Schweizeralpen. Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich **123** (28 S., 14 Abb.).
- Die ältesten Nutzpflanzen des Menschengeschlechtes. Mitt. Naturf. Ges. Bern **1920** (Sitzungsber. XV–XVII).
Die Vegetation des Diluviums in der Schweiz. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1920** (58–74).
1922 Nochmals zur Volksschullehrerbildung. Der Zürcher Bauer **53** No. 8
1923 Fundstellen von Diluviallossilien bei Lugano. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **68** Beibl. Nr. 1 (7 S., 1 Kartenskizze).
— Notizen zu einer Vegetation der Schweiz. Als Manuskript überreicht v. d. Pflanzengeogr. Komm. d. Schweiz. Naturf. Ges. den Teilnehmern d. III. Internat. Pflanzengeogr. Exkursion (16 S. Maschinenschr.).

1923 Unser Zürichberg. Neue Zürcher Zeitung Jg. 144, Nr. 999 und Sonderdruck (8 S.).
- - Exkursion auf den Zürichberg: Die Dryastone des Krutzelriedes bei Schwerzenbach im Glattal. In: Pflanzengeographischer Exkursionsführer für eine botanische Exkursion durch die Schweizeralpen. Redigiert von E. Rübel und C. Schröter (Rascher) Zürich (85 S.).
Ein Siebzigjähriger (Th. H. Engelbrecht). Neue Zürcher Zeitung Jg. 144, Nr. 1364.
- (Mit Marie Brockmann-Jerosch) Betrachtungen über Pflanzenausbreitung. Verh. Naturf. Ges. Basel **35** (Christ-Festband) (382–404).
1924 Regenkarte der Schweiz. Wandkarte 1:200000. Kümmerly u. Frey, Geogr. Kartenverlag Bern.
- Vegetations- und Wirtschaftskarte der Schweiz. Wandkarte 1:200000. Kümmerly u. Frey, Bern.
- Unser täglich Brot. Wissen und Leben **1923/24,** Heft 25 (4 S.).
1925/1929 Die Vegetation der Schweiz. Beitr. Geobot. Landesaufn. **12,** Zürich (1. Lfg. 1925, S. 1–160, viele Zeichnungen, Tabellen, Karten, Profile, farbige Regenkarte 1:600000; 2. Lfg. 1927, S. 161–288, viele Figuren, Tabellen und Karten, 3 Taf., 1 farbige Vegetations- u. Wirtschaftskarte 1:600000; 3. Lfg. 1928, S. 289–384, viele Figuren, Tabellen u. Karten, 5 Taf., 1 farbige Baumgrenzenkarte 1:600000; 4. Lfg. (Schluß d. ersten Bandes) 1929, S. 385–499, viele Figuren und Abbildungen, 2 Taf.).
1925 Die Niederschlagsverhältnisse der Schweiz. Sonderabdruck aus: Die Vegetation der Schweiz. Beitr. Geobot. Landesaufn. **12** (69–184, Regenkarte 1:600000).
- Niederschlag, Abfluß und Verdunstung in der Schweiz. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **70** (Sitzungsber. III–V).
Die Kulturpflanzen, ein Kulturelement der Menschheit. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich **3** (Festschr. C. Schröter) (793–811).
(Mit Marie Brockmann-Jerosch) Jamaika. Karsten u. Schenck, Vegetationsbilder 16. Reihe, Heft 5/6 (42 S., 24 Abb. auf 12 Taf.).
1926 Einfluß von Schneefall und Schneedecke auf die Vegetation in der Schweiz. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1926,** II (209–211).
Die Schweizer Pfadfinder. Schweizer Rotarier Nr. 4 (20 S.).
(Mit Marie Brockmann-Jerosch) Die Geschichte der Schweizerischen Alpenflora. In: C. Schröter, Das Pflanzenleben der Alpen, 2. Aufl., Raustein Zürich (1110–1215).
- - (Mit Marie Brockmann-Jerosch) Wandlungen der Alpenflora in der Gegenwart. Die Alpen, Monatsschrift des Schweizer Alpenklub **2** (339-344.)
1927 Das Zürcher Bauernhaus in seiner Beziehung zur Vegetation. Schweizer Geograph **4** (23 S., 15 Abb.).
- Das Zürcher Bauernhaus in seiner Beziehung zur Vegetation. Schweizer Bauzeitung **89** (84–90, 14 Abb. im Text, 9 Abb. auf 4 Taf.).
1928 Die südpolare Baumgrenze. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich **73** Beibl. 15 (Festschr. Hans Schinz) (705–718, 1 Abb.).
Eisbruch (ein seltener Fall von Waldzerstörung). Schweiz. Ztschr. f. Forstw. **79** 1928 (15–18, 2 Abb.).
- Des Tessins große Sorge: Motta d'Arbino. Neue Zürcher Zeitung. 11. XI. 1938.
- Die Einführung der Wirtschaftslehre an der Mittelschule. Schweiz. Pädagog. Ztschr. **38** (115–124).
1929/1931 Schweizer Volksleben, Sitten, Bräuche, Wohnstätten. 2 Bände. Herausgegeben in Verbindung mit zahlreichen Mitarbeitern. Bd. I: 1929 (8+119 S., 8 Taf., 325 Abb., 30 Textillustrationen von P. Gauchat). Bd. II: 1931 (VI+144 S., 268 Abb., 8 Taf., Textillustrationen von P. Gauchat). Erlenbach-Zürich (Eugen Rentsch).

1930 Weltkarte: Klimatisch bedingte Formationsklassen der Erde. 1:90000000. (Farb. Beil. zu E. Rübel, Pflanzengesellschaften der Erde, Hans Huber Bern).

— Das Strohdachhaus in Hüttikon. Neue Zürcher Zeitung Jg. 1930, Nr. 345.

- Geschütztes Volksgut. „Heimatschutz", Ztschr. Schweiz. Vereinigung f. Heimatschutz **25** (34–38, 4 Abb.).

— Internationale Vegetationskarte Europas und die internationale Farben- und Zeichengebung. Beil. zu Rundschreiben I d. Kommission für eine Vegetationskarte von Europa. Als Manuskript vervielfältigt im Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich (21 S.).

-- Vorschläge zu einer einheitlichen Kartierung der Pflanzengesellschaften von Europa. 5. Internat. Bot. Congr. Cambridge 1930 Report of Proc. (122–126).

1931 La terre helvétique. Ses mœurs, ses coutumes, ses habitations. Par le texte et par l'image. Nombreux collaborateurs. Version française par Paul Budry. Tome I (XXII+143 S., 268 fig., 8 pl. hors texte, 10 vignettes). Tome II (VIII+110 p., 325 fig., 8 pl. hors texte, 38 vignettes). Neuchâtel (Baconnière).

Internationale Vegetationskarte Europas und Vorschläge für eine internationale Farben- und Zeichengebung. Vortrag geh. am Internat. Bot. Kongr. in Cambridge. Journ. of Ecology **19** (103–114).

— Die letzten Sammler in der Schweiz. Peterm. Geogr. Mitt. **1931** (130–131).

1931/1937 Berichte der Pflanzengeographischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft für die Jahre 1930–1936. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. 1931 (S. 97), 1932 (S. 103), 1933 (S. 106–107), 1934 (S. 118), 1935 (S. 113), 1936 (S. 85), 1937 (268–269).

1932 Verzeichnis der Geobotanischen Büchersammlung des Institutes. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich **1931** (21–42).

(Mit Marie Brockmann-Jerosch) Pflanzengeographische Eindrücke von der Hebrideninsel Lewis. Beihefte zu Botan. Centralblatt **49,** Ergänzungsband (Drude-Festband) (43-54).

- Der ideale Kontinent. Ber. Geobot. Forsch. Institut Rübel in Zürich **1931** (10–14, 1 Abb.)

1933 Internationale Farben- und Zeichengebung auf Vegetationskarten. Ber. d. Freien Vereinigung f. Pfl.geogr. u. system. Bot. 1932, Fedde Repert. spec. nov., Beih. 71 (253–254).

— Sitten und Bräuche in der Schweiz. 1. Schweiz. Kongreß für Touristik und Verkehr in Zürich (51–55).

— Schweizer Bauernhaus. Neue Zürcher Zeitung. Jahrg. 154 No. 1433.

Rundschreiben 2 der Kommission für eine Vegetationskarte von Europa. Als Manuskript vervielf. im Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich (7 S.).

Schweizer Volksleben, Sitten, Bräuche, Wohnstätten. 2 Bde. 2. verb. Aufl. (Siehe 1929).

Schweizer Bauernhaus. Bern (Hans Huber) (VIII+249 S. mit 60 Abb. nach Federzeichnungen von Pierre Gauchat).

La maison paysanne suisse. Ses origines — sa construction — ses types. Version française de Paul Budry. Neuchâtel (Baconnière) (110 S., 60 dessins à la plume de Pierre Gauchat).

1934 Fasnachtbräuche in der Schweiz. Neue Zürcher Zeitung, Jahrg. 155.

— Kulturpflanzen außerhalb ihres natürlichen Bereiches. Peterm. Geogr. Mitt. **1934** (221–222, 6 Abb. auf 2 Taf.).

— Das Bauernhaus im Kanton Zürich. Wegleitung d. Kunstgewerbemuseums d. Stadt Zürich für die Ausstellung „Das Bauernhaus im Kanton Zürich" 22. IV.–19. V. 1934 und Hoch- und Tiefbau, Schweiz. Baumeister-Zeitung **33** (199–201, 4 Abb.).

Die Bedeutung der natürlichen Ufer des Zürichsees. Im Auftrag der Natur- und Heimatschutzkommission des Kantons Zürich verfaßt.

Jahresber. 1934 d. Verbandes z. Schutze d. Landschaftsbildes am Zürichsee (19 S.).

1935 Vegetationskarte der Erde im Äquatorialmaßstabe 1:20000000 dargestellt in den natürlichen, klimatisch bedingten Formationsklassen nach H. Brockmann-Jerosch und E. Rübel.
In: H. Haack, Physikalischer Wandatlas. V. Abt. Pflanzenverbreitung. Gotha (Justus Perthes). Mit Erläuterungen (17 S., 4 Abb.).

— Vorweisung einer Vegetationskarte der Erde. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1935** (343–344).

— 3. Rundschreiben der Kommission für eine internationale Vegetationskarte Europas. Bericht des Generalsekretärs erstattet am 5. IX. 1935 der Geobot. Sektion d. 6. Internat. Bot. Kongr. Amsterdam. Als Manuskript vervielfältigt im Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich (7 S.).
4. Rundschreiben der Kommission für eine internationale Vegetationskarte Europas. Als Manuskript vervielfältigt im Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich (2 S.).

1936 IV. Bericht der Kommission für eine internationale Vegetationskarte von Europa. Ber. Geobot. Forsch. Inst. Rübel in Zürich **1935** (13–23) (Enthält auch die oben genannten Rundschreiben 3 und 4).

— Bericht über die Reise der I.P.E. nach Marokko 25. März bis 20. April 1936. Manuskript (38 S.).

— Futterlaubbäume und Speiselaubbäume. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **46** (Festband E. Rübel) (594–613, 2 Taf.).

— Schweizer Bauernhaus. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. **1936** (22 S., 7 Abb. nach Federzeichnungen von Pierre Gauchat, 1 Taf.).

1937 Zürichsee-Regulierung. Gutachten der Natur- und Heimatschutzkommission des Kantons Zürich. Jahresber. 1936 d. Verbandes z. Schutze d. Landschaftsbildes am Zürichsee (13 S.).

— Die Herkunft der Schweizerischen Kulturpflanzen. Ber. d. Freien Vereinigung f. Pfl. geogr. u. system. Bot., Fedde, Repert. Beih. **91** (83–100, 2 Taf., 7 Fig.).

1938 August Aeppli 1859–1938. Jahresber. d. Oberrealschule Zürich 1937/38 (3 S., 1 Taf.).

— Feste und Bräuche in Stadt und Land — Zürcher Bauernhäuser. In: Zürich, Stadt und Land. Verlag Hallwag Bern (20 S., 5 Abb. nach Zeichnungen von Prof. Diggelmann, 1 Kartenskizze).

— Das Land. In: Zürcher Bürger- und Heimatbuch, hrsg. i. Auftr. d. Erziehungsrates v. Dr. Karl Hafner, Regierungsrat. Zürich (39 S.).

1939 Das Schweizer Bauernhaus. In: „Die Schweiz — Mein Land". Verlag Otto Walter Olten (4 S.).

— Das Antlitz Deiner Heimat. In: „Die Schweiz — Mein Land". Olten (Otto Walter) (ca. 9 S.).

— Zum Druck angenommen:
Bäuerliche Farbanstriche. Schweiz. Bauzeitung Zürich.
Im Manuskript fertig:
Wandkarte der Verbreitung der Bauernhaus-Typen in der Schweiz. 1:200000.

BERICHT
ÜBER DEN DRITTEN KURS IN ALPENBOTANIK

veranstaltet in Davos vom 17. bis 31. Juli 1938
durch das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich unter Mitwirkung des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos.

Von *Werner Lüdi*, Zollikon/Zürich.

Dieser Kurs wurde mit der gleichen Zielsetzung und ähnlichem Programm durchgeführt wie die beiden ersten Kurse (vgl. die Jahresberichte für die Jahre 1936 und 1937). Die Exkursionen allerdings führten uns zum großen Teile über neue Wege, aber so, daß sich ihr Ergebnis zum gleichen Gesamtbilde zusammensetzte. Infolge der günstigen Witterung konnten wiederum alle vorgesehenen Exkursionen durchgeführt werden, mit der Abänderung gegenüber dem Programme, daß an Stelle der Thijerfluh das Körbshorn und die Küpfenfluh bestiegen wurden.

Am Kurse nahmen teil:

Josef Aaregger, Sekundarlehrer, Flühli
Dr. E. Bäschlin, Seminarlehrer, Aarau
Dr. E. Büker, Münster/Westfalen
C. W. Dimbleby, cand. phil., Oxford
Dr. J. Eggler, Graz
Dr. H. Engel, P.-D., Münster/Westfalen
Prof. Dr. H. Gamma, Luzern
Prof. Dr. E. Hannig, Münster/Westfalen
Ottokar Hubl, Gartenarchitekt, Deutsche Universität Prag
Erich Koydl, dipl. Ing. und cand. phil., Berlin
Dr. J. Lachenmeier, Basel
Prof. Dr. T. G. B. Osborn, Oxford
Charles Robert-Grandpierre, cand. phil., Neuchâtel
Frl. C. Sütterlin, Lehrerin, Oberwil/Basel
Balthasar Stüßi, Zürich, als Assistent.

Nur an einzelnen Exkursionen nahmen teil:

Frau Dr. Amalie Hoffmann-Grobéty, Ennenda/Glarus
W. Lanz, Forstingenieur, Ragaz
O. Winkler, Bezirksoberförster, Ragaz.

Unterkunft, Arbeitsräume und gute, sorgfältige Verpflegung fanden wir wie gewohnt bei Herrn und Frau Schmidt, Pension Villa Johanna. Das Geobotanische Institut Rübel übernahm die allgemeinen Unkosten und die Auslagen für die Exkursionen. So wurden die Kosten für die Teilnehmer wesentlich verringert. Die Rhätischen Bahnen gewährten in verdankenswerter Weise eine Ermäßigung der Fahrtaxen. Herrn Apotheker Dr. O. Suchlandt verdanken wir die Förderung unserer Laboratoriumsarbeit durch die unentgeltliche Abgabe von Materialien und Reagenzien.

Die Grundlagen für die Kursarbeit bildeten auch dieses Jahr die Exkursionen, die uns sukzessive mit der montanen, subalpinen und alpinen Vegetation bekannt machten. Sie wurden möglichst so eingesetzt, daß sie mit zwischengeschalteten Tagen abwechselten, an denen die gesammelten Materialien verarbeitet, Bodenuntersuchungen ausgeführt und die erhaltenen Ergebnisse übersichtlich zusammengefaßt werden konnten. Etwas mehr Zeit als bisher wurde den mikroklimatischen Untersuchungen zugemessen. Daneben fanden durch Direktor Dr. *W. Mörikofer* im Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Vorweisungen mit kritischen Erläuterungen von meteorologischen Meßapparaturen statt, namentlich solchen, die zu ökologischen Untersuchungen verwendet werden können. Diese Darbietungen Dr. Mörikofers fanden ihren Abschluß in einem zusammenfassenden Vortrag über Hochgebirgsklimatologie. Die Zeit von zwei Wochen erwies sich für unsere Zielsetzung immer noch als knapp und war gut ausgefüllt. Wir bringen im nachstehenden eine kurze Kurs-Chronik, die sich vor allem auf die Exkursionen bezieht.

17. Juli. Eröffnung des Kurses durch Prof. Dr. E. Rübel im Geobotanischen Forschungsinstitut Rübel in Zürich.

18. Juli. Fahrt von Zürich nach Chur mit Halt am Wallensee. Am Wallensee Wanderung von Wesen nach Betlis: Kalkfels und Kalkschuttvegetation in der montanen Stufe der ozeanischen Kalkvoralpen; Tilia- und Quercus-Tilia-Wälder, Fagus-Wälder auf Kalk. Fahrt über den See nach Murg und am Nachmittag Exkursion in die dortigen Castanea-Wälder (auf Verrukano) und Fagus-Wälder (auf rotem Trias-Schiefer).

19. Juli. Am Vormittag Fahrt von Chur durch das Föhrengebiet des Rheintales und Albulatales nach Davos. Halt in Rodels-Realta:

Studien im Xerobrometum mit Stipa capillata, im Molinietum der Rheinalluvionen und in kleinen Quercus sessiliflora-Wäldchen der Hänge. Nachmittags in Davos allgemeine Orientierung und Ausflug durch den Talboden: gedüngte Wiesen; Piceawald mit Eisenpodsol-Bodenprofil.

20. Juli. Ganztägige Exkursion von Davos–Glaris durch die Zügenschlucht (alter Zügenweg) nach Station Wiesen und von da zum Dorf Schmitten und nach Filisur. Subalpine Vegetation in kontinentalem Gebiete: Vegetationsentwicklung auf Schutt und Fels (meist Kalk- und Dolomit-Gestein) von den Pioniergesellschaften des offenen Mineralbodens über Rasengesellschaften (z. B. Xerobrometum, Bestände von Brachypodium pinnatum, Calamagrostis varia, Carex humilis) und Zwerggesträuchgesellschaften (Erica carnea) zum Pinetum ericetosum mit Pinus montana und Pinus silvestris und weiter zum bodensauren Piceetum excelsae mit Hylocomien-Decken, Vaccinien, Luzula nivea, L. nemorosa, L. silvatica.

21. Juli. Laboratoriumsarbeit. Vorweisungen von Dr. Mörikofer. Einführung in die Behandlung unserer Apparatur zu mikroklimatischen Messungen. Aufstellung von drei Stationen im Garten.

22. Juli. Ganztägige Exkursion in die alpine Stufe: Erbalp-Körbshorn (2654 m) - Küpfenfluh (2655 m) - Strelahorn (2640 m) Strelapaß. Im Silikatgebiete von Erbalp–Körbshorn fanden wir das Rhodoreto-Vaccinietum, Nardetum strictae, Wiesen vom Festuca rubra commutata-Typ, in den Hochlagen das Curvuletum und eine vielgestaltige Vegetation der hochalpinen Silikat-Schneeböden, z. B. Salicetum herbaceae, Polytrichetum sexangulare, Androsacetum alpinae. Auf der Küpfenfluh, einem Dolomitgipfel, herrschte die hochalpine Kalkfels- und Kalkschuttvegetation, und im Gebiete des Strelahorns, wo auf kleinem Raume ein mehrfacher Wechsel von Dolomit und Urgestein eintritt, fand sich auch ein entsprechender Wechsel der Vegetation, neu für uns namentlich Schneeböden auf Kalk. Diese Exkursion erwies sich in bezug auf die Vegetationsformen als sehr reich, und die zahlreichen neuen Eindrücke konnten zum großen Teile erst auf den folgenden Exkursionen genauer verfolgt werden.

23. Juli. Laboratoriumsarbeit. Vorweisungen Dr. Mörikofers. Mikroklimatische Messungen im Garten.

24. Juli, Sonntag. Ruhetag (Regenwetter).

25. Juli. Vormittags Laboratoriumsarbeit. Nachmittags Exkursion nach Wolfgang und Laret: Wälder der aufrechten Bergföhre (Pinus montana ssp. uncinata) auf Serpentin-Felsschutt; Flachmoor, Hochmoor; Fichtenwald.

26. Juli. Ganztägige Exkursion Weißfluhjoch–Weißfluh (2847 m) –Totalp–Salezermäder–Davos-Dorf. Auf der Weißfluh hochalpine Dolomit-(= Kalk-)Vegetation: Schutt, Fels, Elyna-Rasen, Carex firma-Rasen. Auf der Totalp alpine Vegetation auf Serpentin: basiphile Pioniere —→ acidiphile Folgevegetation. Salezermäder–Dorfmäder: alpine und subalpine Vegetation auf Granit: Fels, Schneeböden, Semperviretum-Rasen, Loiseleurietum, Empetreto-Vaccinietum, Rhodoreto-Vaccinietum, Alnetum viridis, Adenostyles alliaria-Hochstaudenfluren. Die Mäder gehören zu einem Caricetum sempervirentis, das in den tieferen Lagen sehr artenreich, aber künstlicher Entstehung ist (Reutung der Gehölze) und viele Übergänge zum Nardetum zeigt, in den Hochlagen dagegen natürliche Rasen bildet, die aber sehr viel artenärmer sind.

Im späteren Nachmittag wurden die Stationen für die mikroklimatischen Messungen in einem Höhenprofil von Davos nach Weißfluh eingerichtet, und eine erste Messung konnte bereits um 20 Uhr vorgenommen werden.

27. Juli. Dieser Tag war den mikroklimatischen Messungen in den am Vortage errichteten Stationen gewidmet. Die Messungen wurden von 5 bis 20 Uhr ausgeführt. Wir berichten darüber in gesondertem Aufsatz (s. diesen Bericht S. 29).

28. Juli. Ganztägige Exkursion durch das Sertigtal–Ducantal–Ducanfurka (2671 m) – Lunge Furka (Abstecher nach Krachenhorn, 2895 m oder Krummhörnli) – Inneralpen–Monstein – Davos Glaris. Beim Sertig-Wasserfall untersuchten wir Restbestände von Pinus cembra- und Larix europaea-Wäldern mit Rhodoreto-Vaccinietum-Unterwuchs auf homogenem Kalkschutt, ein Vorkommnis, das sich nicht häufig so schön findet. Beim Höhersteigen fanden wir bald die alpine Vegetation auf Kalkgestein, besonders schön die verschiedenen Pioniergesellschaften des Schuttes, so offene Geröllfluren, Dryas- und Salix retusa-Spaliere, Carex firma-Rasen, Kalkschneeböden. Außerdem schöne und ausgedehnte Bestände der Blaugrashalde (Seslerieto-Semperviretum). Gegen Monstein hin gelangten wir

wieder zu Pinus cembra-Restbeständen und zu ausgedehnten, schönen Mischwäldern von Larix und Picea.

29. Juli. Laborarbeit. Im Garten führten wir außerdem Sickerversuche im Rasen und in einem Gartenbeete aus. Stahlzylinder von etwa 25 cm länge und 1 dm² Querschnitt wurden 10 cm tief in den Boden eingeschlagen und die Zeit bestimmt, die verfloß, bis ein Liter aufgeschüttetes Wasser im Boden versickert war. Sobald die Versickerung beendigt war, wurde ein neuer Liter Wasser nachgegossen und dies 8 (resp. 7) mal wiederholt. Die Versickerungszeiten wurden in ein Koordinatensystem eingetragen, und wir bringen die Ergebnisse im Kurvenbilde (Abb. 1), da über Sickerversuche, welche die Nach-

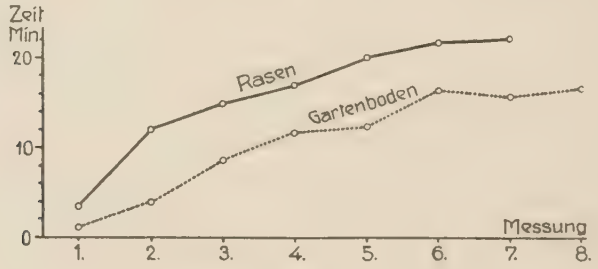


Abb. 1.
Sickerversuch in Davos

haltigkeit der Wasseraufnahme durch den Boden wiedergeben, wenig bekannt ist.

30. Juli. Ganztägige Exkursion durch das Flüelatal auf das Flüelaschwarzhorn (3150 m), mit Aufstieg und Abstieg von der Paßhöhe durch das Radünertälchen. Hochalpine Vegetation in einem reinen Silikatgebiet (Gneiße und Amphibolite): Fels, Schutt, Schneeböden (sehr vielgestaltig), Rasen (besonders Curvuletum). Über die Gipfelflorula des Schwarzhorns vergl. die besondere Zusammenstellung auf Seite 50 dieses Bandes.

31. Juli. Das Ende des schönen und harmonisch verlaufenen Kurses war gekommen. Nach einer zusammenfassenden Betrachtung der Ergebnisse reisten die meisten Teilnehmer im Laufe des Tages ab.

MIKROKLIMATISCHE UNTERSUCHUNGEN AN EINEM VEGETATIONSPROFIL IN DEN ALPEN VON DAVOS III

Von *Werner Lüdi*, Zollikon/Zürich.

Im Davoser Kurs in Alpenbotanik des Jahres 1938 wurden, wie in den beiden vorausgehenden Jahren, während eines Tages vergleichend-mikroklimatische Messungen in mehreren vertikal übereinander liegenden Stationen ausgeführt. Die Stationen lagen wiederum in einem Höhenprofil von Davos auf die Weißfluh, zur Mehrzahl an den gleichen Örtlichkeiten wie im Vorjahre. Die Wiesenstation von Davos wurde in die Nähe des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums verlegt, und zwischen die Stationen Höheweg und Weißfluh schoben wir im Dorftäli eine neue Station ein. Da es von Interesse ist, verschiedene Jahre mit verschiedenartigen Witterungsverhältnissen vergleichen zu können, so wollen wir im nachstehenden die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchungen von 1938 mitteilen. Für die Ergebnisse der Messungen von 1936 und 1937 verweisen wir auf die Zusammenstellung in den Berichten des Geobotanischen Forschungsinstitutes Rübel für die betreffenden Jahre.

Wir schicken einen kurzen Überblick über die Lage der einzelnen Stationen voraus.

Station 1. Picea-Wäldchen in Davos, im Park des Parkhotels, 1600 m, lokale Nordost-Exposition am Südost-Hang. Geschlossener Bestand mit etwas Unterwuchs. Boden tonig mit Rohhumus an der Oberfläche. Am gleichen Ort wie letztes Jahr. Piceetum-Stufe.

Station 2. Kurzgemähter Rasenplatz neben dem Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos, ca. 1600 m, Exposition flach Südosten. Ziemlich windgeschützt (kleine Bäume in der Nähe; doch ohne direkte Schattenwirkung). Boden kiesig.

Station 3. Kleines Rhodoreto-Vaccinietum nahe der Station Höheweg (2140 m). Flache Lage am Südost-Hange. Obere Bodenschicht Rohhumus. Am gleichen Orte wie letztes Jahr. Rhodoreto-Vaccinietum-Stufe.

Station 4. Elynetum in den obersten Rasen des Dorftäli (2535 m). Auf dem Rücken eines flachen Rundhöckers im mittleren Teile des Tälchens. Boden flachgründig, Serpentinschutt. Curvuletum-Stufe.

Station 5. Elynetum am Südhange der Weißfluh (2740 m), auf kleiner, flach gegen Süden exponierter Felsterrasse. Boden flachgründig, Dolomitunterlage. Am gleichen Orte wie letztes Jahr. Curvuletum-Stufe.

Die Ausführung der Messungen erfolgte am 27. VII. von 5–20 Uhr, nachdem am Vorabend die Stationen eingerichtet worden waren. Die Anlage der Stationen geschah nach den gleichen Grundsätzen wie in den Vorjahren, ebenso die Durchführung der Messungen, die aber etwas erweitert wurden. Wir maßen neu die Lufttemperaturen mit dem Schleuderthermometer, ferner an der Bodenoberfläche und in 50 cm Höhe alle Stunden neben den Augenblickwerten auch die Maximalwerte und Minimalwerte der Temperatur für die vorausgegangene Stunde. Schwarzkugelthermometer wurden an drei Stationen aufgestellt. Auch die Lichtmessungen wurden etwas vermehrt und die Summationsergebnisse der Photometer durch Messung von Augenblickswerten mit dem Luxmeter von Bergmann und Altmann in Berlin ergänzt. Bisher wurde bei den Verdunstungsmessungen die kugelige Form nur für die schwarzen Verdunstungskörper verwendet, für die weißen die ältere, zylindrische Form. Jetzt kam für alle Atmometer die kugelige Form der Verdunstungsflächen zur Anwendung.

Dem Physikalisch-Meteorologischen Laboratorium Davos danken wir für die Überlassung der von ihm für den betreffenden Tag registrierten meteorologischen Werte und für einzelne Meßinstrumente.

Allgemeiner Witterungscharakter und Bewölkung. Der 24. Juli war ein ausgesprochener Regentag. Am 25. hellte es langsam auf, und der 26. wurde zu einem klaren Sonnentag, der uns ermutigte, die Beobachtungen auf den 27. anzusetzen. Leider erfüllte dieser Tag aber die Hoffnung, einmal zu unseren Messungen einen wolkenlosen Tag zu treffen, nicht. Schon in der Nacht trat plötzliche Bewölkung ein, und um 3 Uhr fiel in der Höhe ein kräftiger Regenschauer. Der Morgen war wieder hell. Doch begannen bereits vor 7 Uhr Nebel aufzusteigen, zuerst in Davos, wo sie bald wieder verschwanden, dann von etwa 8 Uhr an auch in den Höhenstationen. Hier hielten sie sich hartnäckig als kleine Wolken und Nebelfetzen, die langsam herumzogen und den im übrigen hellen Himmel bald mehr, bald weniger verdeckten. Die Bewölkung war infolgedessen an den verschiedenen Stationen zur gleichen Zeit recht ungleich, am stärksten, bald als Nebel, bald als Wolken im Dorftäli. Die Luftbewegung war andauernd schwach. Nach der Registrierung der meteorologischen Station Davos drehte der Wind am frühen Morgen von NW über SW und SE nach NE und behielt die letztere Richtung mit Ausnahme der Beobachtung um 14 Uhr (SE) bei. Unsere Beobachtungs-Höhenstationen dagegen geben andauernd südwestliche oder südliche Windströmung an.

Um 14 Uhr wird im Flüelagebiet ein starkes Gewitter beobachtet, und zur gleichen Zeit treten auch im Davoser Gebiet Bewölkungszunahme, Nebelbildung, leichte Regenschauer ein. Etwas stärkerer Regen wird für Weißfluh um 16 Uhr, für alle Stationen zwischen 16 und 17 Uhr gemeldet. In Davos war der Regenfall so gering, daß die meteorologische Station keinen Niederschlag angibt; in den Höhenstationen war er bedeutend größer. Nach 18 Uhr bildete sich eine niedrig streichende Wolkendecke; in allen Höhenstationen dagegen hellte der Himmel langsam und vollständig auf.

Unsere Beobachter haben die Himmelbedeckung am Stundenende jeweilen in Prozent abgeschätzt. Wir haben diese Werte, die ja nicht genau sind, aber doch die Größenordnung richtig wiedergeben, in der Tabelle 1 zusammengestellt. Bei dem Vergleiche der verschiede-

Tabelle 1. Schätzung der Himmelsbedeckung in Prozenten für die verschiedenen Beobachtungsstationen (N = Nebel)

Tagesstunde	Station Davos	Station Hoheweg	Station Dorftäli	Station Weißfluh
5	10	—	10	5
6	0	0	0	0
7	100 N	10	5	5
8	10	100 N	75 N	75 N
9	10	50	80 N	70 N
10	10	20	70 (N)	50
11	20	20	40	40
12	40	30	70	60
13	45	30	80	75
14	80	70	85	80 N
15	40	30	40	50
16	90	70	100 N	100 N
17	90	100 N	100 N	98 N
18	100	100	100 N	85
19	80	10	30	5
20	100	0	10	0

nen Stationen sind die aufsteigenden, ganz ungleich verteilten Nebel und die langsam herumstreichenden, niedrigen Nebelwolken zu berücksichtigen, sowie der beschränkte Horizont der Talstation, vor allem gegenüber der Station Weißfluh, die auch gegen Westen hin freie Sicht besaß.

Windstärke. Wie bereits bemerkt wurde, war die Windstärke an dem Beobachtungstage gering. Es sind aber doch interessante Unterschiede vorhanden, und deshalb haben wir die mittleren stündlichen Windgeschwindigkeiten in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2. Mittlere stündliche Windgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde für die verschiedenen Beobachtungsstationen.

Tagesstunde	Davos Observat.	Station Davos Wiese	Station Hoheweg	Station Dorftali	Station Weißfluh
5– 6	1,3	0,1	0,6	1,2	1,7
6– 7	1,3	0	0,6	1,3	1,7
7– 8	1,3	0	0,7	1,3	1,4
8– 9	3,6	0	1,3	1,3	1,1
9–10	3,0	0	0,9	1,8	1,1
10–11	2,9	0	1,8	2,1	1,4
11–12	4,7	1,3	2,2	2,9	2,1
12–13	4,9	1,2	3,0	2,4	2,2
13–14	2,7	0	1,5	2,6	3,0
14–15	3,4	0	1,2	2,6	3,5
15–16	4,8	1,2	1,8	2,1	1,7
16–17	3,5	0	1,0	3,0	2,8
17–18	2,6	0	0,6	1,5	2,0
18–19	3,8	1,5	1,3	1,2	2,3
19–20	2,4	0	0,7	1,1	3,2

Die Windgeschwindigkeit steigt vom Morgen an unregelmäßig an, erreicht am Mittag und frühen Nachmittag ihr Maximum und nimmt gegen Abend wieder ab. Doch geben die Beobachtungsstationen in diesem Tagesgang keine völlige Übereinstimmung. Die höchsten Werte zeigen die Höhenstationen Weißfluh und Dorftäli. Weißfluh zeichnet sich auch dadurch aus, daß am Abend ein neuer Anstieg des Windes eintritt und daß am frühen Morgen eine verhältnismäßig kräftige Luftbewegung vorhanden ist. Sehr gering und gleichmäßig ist die Luftbewegung auf der Wiese bei Davos, die durch Bäume und Häuser geschützt ist. Hier spricht das Windrädchen meist gar nicht an, sondern bleibt ruhig stehen. Wir haben zum Vergleiche die von der meteorologischen Station unmittelbar nebenan, aber auf dem Dache des Hauses, ca. 8 m über dem Boden registrierten Werte angegeben. Diese zeigen sehr anschaulich die Zunahme der Windstärke

mit der Entfernung vom Boden (mittlere Windstärke pro Sekunde Observatorium = 3,0 m, Wiese = 0,3 m).

Im Vergleiche zum Beobachtungstage des Vorjahres war die Luftbewegung bedeutend schwächer. Sie betrug am 30. VII. 1937 im Observatorium Davos im Tagesmittel 4,7 m pro Sekunde mit maximalen stündlichen Durchschnittswerten von 8,2 m, 8,4 m, 9,8 m.

Lichtmessungen. Trotz der zeitweiligen Nebelbildung und Bedeckung des Himmels war die Sonnenstrahlung am Beobachtungstage beträchtlich. Um ein Bild von den Verschiedenheiten der Sonnenscheindauer an den einzelnen Beobachtungsstationen zu vermitteln, bringen wir zuerst eine Übersicht über die Zeitpunkte der Sonnen-Auf- und Niedergänge, die leider zum Teil nicht genau angegeben werden konnten.

Tabelle 3.

Sonnenaufgang- und Niedergang an den Beobachtungsstationen.

	Sonnenaufgang	Sonnenniedergang
Davos	5 Uhr 35	vor 18 Uhr (letzte Sonne 15 Uhr)
Höheweg	5 Uhr 20	18 Uhr
Dorftäli	5 Uhr 26	18 Uhr 46
Weißfluh	5 Uhr 15	kurz vor 19 Uhr

Die gesamte Sonnenscheindauer in Davos betrug an diesem Tage 453 Minuten, die zur Hauptsache auf den Vormittag fielen. Von 7–12 Uhr schien die Sonne mit Ausnahme von 3 Minuten andauernd, von 12–13 Uhr noch 37 Minuten, von 13–14 Uhr 4 Minuten, von 14–15 Uhr 33 Minuten, nach 15 Uhr noch 4 Minuten.

Die Globalstrahlung in gcal pro cm² und Stunde stieg in Davos von 4 zwischen 5 und 6 Uhr zuerst rasch und dann langsam auf 74 zwischen 12 und 13 Uhr. Zwischen 13 und 14 Uhr erfolgte ein starker Abfall auf 31 und dann nach kleinem Anstieg von 16 Uhr an ein langsamer Abstieg auf 7 zwischen 18 und 19 Uhr. Die Gesamtstrahlung betrug in Davos 521 gcal pro cm². Verglichen mit dem Vorjahre waren sowohl Sonnenscheindauer als auch Globalstrahlung wesentlich größer, die erstere um 218 Minuten, die letztere um 117 gcal pro cm². Das gilt natürlich nur für die Station Davos; für die übrigen Stationen fehlen solche Angaben. Doch dürfte auch

an den Höhenstationen die Sonnenstrahlung höher gewesen sein als an dem Beobachtungstage des Vorjahres, wenngleich infolge des Nebels nicht in dem Umfange wie in Davos.

An den verschiedenen Stationen wurden Lichtmessungen mit dem Photometer Eder-Hecht in der von Dorno verbesserten Ausführung gemacht. Die Apparate wurden am Vorabend in der Dämmerung ausgelegt und blieben während des ganzen Beobachtungstages dem Lichte ausgesetzt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4. Die Ergebnisse der Photometermessungen an den verschiedenen Stationen.

	Relative Lichteinheiten
Davos, Piceetum	4
Davos, Wiese (2 Instrumente)	140
Höheweg, frei ausgelegt (2 Instrumente)	205
in das Rhodoretum eingesenkt	31
Dorftäli	190
Weißfluh auf dem Rasen	210
auf dem Dolomitfels	260

Wir geben diese Zahlen mit einigem Vorbehalt, da es scheint, als ob einzelne Instrumente übernormale Fehler aufweisen, die durch eine neue Eichung genauer festgestellt werden müssen. Immerhin ist ein beträchtlicher Anstieg der Lichtstärke gegen die Höhe hin nicht zu verkennen. Der helle Fels gibt infolge der Rückstrahlung größere Werte als der Rasen.

Beim Vergleiche mit dem Vorjahre müssen wir zuerst berichtigen, daß die Werte für Höheweg und Weißfluh im Jahre 1937 infolge eines Mißverständnisses bei der Berechnung viel zu hoch geworden sind. Sie müssen heißen: Höheweg 155, Weißfluh 165 relative Lichteinheiten. Dann ergibt sich für diese beiden Höhenstationen im Jahre 1938 ein wesentlich höherer Wert, für Davos ein kleinerer, für das Piceetum genau der gleiche. Auf eine Diskussion verzichten wir, bis die Instrumente nachgeprüft sind.

Mit dem Luxmeter bestimmten wir einige Momentanwerte des Lichtes an den verschiedenen Beobachtungsstationen. Die lichtempfindliche Zelle wurde dabei immer horizontal gehalten, entweder gegen den Himmel oder gegen den Boden. Die Schattenwerte

(mit Ausnahme des Waldes) wurden im Körperschatten mit ausgestrecktem Arm bestimmt.

	bei voller Sonne	bei Nebel
Weißfluh, 9 Uhr		
frei gegen oben	> 100000	30000 – 40000
im Körperschatten	60000	
gegen berasten Boden (Elynetum) . .	6000	2000 – 3000
gegen Felsboden (Dolomit)	15000	3000 – 5000
gegen Dolomit-Felswand	23000	9000 – 15000
Dorftäli, 10 Uhr:		
frei gegen oben	> 100000	48000 – 77000
im Körperschatten	60000 – 67000	
gegen berasten Boden (Elynetum) . .	12000	6000 – 12000
gegen Felsboden (Serpentin)	14000	7000 – 13000
Höhenweg, 12 Uhr:		
frei gegen oben	> 100000	
im Körperschatten	29000 – 31000	
gegen bewachsenen Boden (Rhodoretum)	8000	
gegen Felsboden (Granit)	13000 – 14000	
Davos, Garten der Villa Johanna, 13 Uhr:		
frei gegen oben	> 100000	
im Körperschatten	23000 – 27000	
gegen überwachsene Gartenbeete (Erdbeeren, Rhabarb.)	8000	
gegen kiesigen Weg	14000	

Davos, Fichtenwald (Photometerstation) und benachbarte Parkwiese, 14¼ Uhr, bei wechselnder Bewölkung:

	mit voller Sonne	ohne Sonne
Wiese, frei gegen oben	> 100000	30000 – 45000
gegen berasten Boden . . .	9000	2000 – 3000
Waldrand, im leichten Schatten . .	60000	
Wald, frei gegen oben	1300	600 – 950
gegen den Boden	600	40 – 50

Die Werte der verschiedenen Stationen sind nicht streng vergleichbar, da sie zu verschiedenen Tagesstunden und damit auch bei verschiedener Sonnenhöhe erhalten worden sind. Immerhin hielt sich die Gesamtlichtstärke an der Sonne, die wir leider nicht genau bestimmen konnten[1]), andauernd über 100000 Lux und muß während der Messungen von Weißfluh bis Höheweg (9–12 Uhr) angewachsen

[1]) Inzwischen ist durch die freundliche Mithilfe von Herrn Dr. W. Mörikofer der Meßbereich unseres Luxmeter mittels vorgeschalteter Grauscheibe auf über 300000 Lux erweitert worden.

sein. Während der Messungen in Höheweg und Davos-Garten (12 und 13 Uhr) ist keine wesentliche Veränderung in der Strahlung anzunehmen, und bis zu den Messungen in Davos-Wald und Parkwiese wird nur eine kleine Abnahme eingetreten sein.

Da ist es nun von Interesse, zu sehen, wie das Licht im Körperschatten (diffuse Strahlung) von Weißfluh gegen Dorftäli um etwas zunimmt, dann nach Höheweg einen scharfen Abfall auf die Hälfte erleidet und nach Davos hin noch etwas mehr abnimmt. Der Wert im Nebel ist natürlich je nach der Dichte des Nebels stark schwankend und reicht in unserem Falle von der Hälfte des Körperschattenwertes bis etwas über diesen hinaus.

Der Lichtwert gegen den Felsboden bleibt von der Weißfluh bis nach Davos sehr konstant, ist aber für den dunklen Serpentin und für den Granit etwas niedriger als für den hellen Dolomit. Der bewachsene Boden ist dunkler als der Felsboden; doch erleidet das Verhältnis merkliche Schwankungen. Am kleinsten ist der Unterschied im Dorftäli, am größten auf Weißfluh. Das Elynetum erscheint im Dorftäli doppelt so hell als auf der Weißfluh. Das gilt nicht nur bei voller Sonne, sondern auch bei Nebel. Im Dorftäli zeigte das Elynetum 6000 Lux bei „schwacher Sonne". Rhodoretum im Höheweg und bewachsene Gartenbeete in Davos waren gleich hell, die Wiese in Davos etwas heller (helleres Grün).

Außerordentlich stark ist die Lichtabnahme von der besonnten Wiese in den anstoßenden Wald. Der letztere hat nur ungefähr 1% der Gesamthelligkeit. Die Photometer ergeben für den ganzen Tag 3%. Der Unterschied läßt sich durch die Sonnenarmut des Nachmittags erklären. Die Helligkeitsunterschiede des Bodens zwischen Wiese und Wald bei voller Sonne sind weniger groß: der Waldboden besitzt beinahe 7% der Helligkeit der Wiese. Ist die Sonne verdeckt, so nimmt die Helligkeit im Walde nur ungefähr um die Hälfte ab, auf der Wiese wesentlich mehr, und dadurch verringert sich der Helligkeitsunterschied zwischen Wiese und Wald um ein weniges, indem der Wald ungefähr 2% des Lichtes der Wiese empfängt. Dagegen nimmt die Helligkeit des Wiesenbodens, wenn die Sonne verdeckt ist, nur um das 3–5fache ab (offenbar in gleicher Größenordnung wie die Gesamthelligkeit), die des Waldbodens um das 12–15fache, so daß die Helligkeit des Waldbodens nur noch etwa 2% derjenigen des Wiesenbodens beträgt.

Temperaturmessungen. Für die Lufttemperatur stehen uns in Davos die Angaben des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums zur Verfügung; die übrigen Werte wurden mit dem Schleuderthermometer gewonnen. Wir bringen eine Zusammenstellung in der Abbildung 1. Diese zeigt bei allgemeiner Temperaturabnahme mit

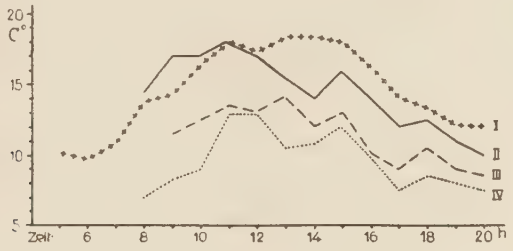


Abb. 1.

Mikroklimatisches Höhenprofil Davos-Weißfluh. Lufttemperaturen.
I = Davos, Observatorium (1600 m) III = Dorftäli (2535 m)
II = Höheweg (2140 m) IV = Weißfluh (2740 m)

zunehmender Höhe einen etwas unregelmäßigen Kurvenverlauf und einen zu ungleicher Zeit eintretenden Maximalwert der Temperatur. Das Maximum wird erreicht in Davos um 13 und 14 Uhr (ein beinahe gleich hoher Wert bereits um 11 Uhr), im Höheweg um 11 Uhr, im Dorftäli um 13 Uhr, auf der Weißfluh um 11 und 12 Uhr. Um 13 Uhr tritt an den Beobachtungsstationen Davos und Dorftäli ein Neuanstieg der Kurve auf, der im Höheweg und auf der Weißfluh fehlt, und um 15 Uhr und 18 Uhr finden sich neue Temperaturanstiege, die nur in Davos fehlen. Diese Ungleichheiten im Verlaufe der Temperaturkurve sind hauptsächlich auf die verschiedene Bewölkung zurückzuführen.

An die Davoser Kurve der Lufttemperatur schließt am engsten an die Fichtenwaldkurve der Temperaturmomentanwerte, 50 cm über dem Boden. Im Wald erfolgt der Anstieg etwas langsamer bis zum Maximum um 13 Uhr (18°). Dann finden wir dort um 14 Uhr einen Abfall um 2°, der im Observatorium nicht registriert wurde und erst im Höheweg und im Dorftäli wieder ähnlich auftrat.

In den Abbildungen 2 bis 6 ist der Verlauf der Bodentemperaturen sowie der Lufttemperaturen für nicht abgeschirmte Thermometer an der Bodenoberfläche und in 50 cm Höhe über dem Boden und des

Schwarzkugelthermometers (50 cm über dem Boden) dargestellt. Da wir dieses Jahr neben den Stundenwerten auch die Maximalwerte und Minimalwerte für die zwischen den Stunden liegenden Zeitintervalle gemessen haben, so geben wir die Darstellung der Maximalwerte und Minimalwerte und lassen die Stunden-Momentanwerte weg. Die Kurven werden dadurch ausgeglichener und erlauben uns, die stündlichen Extremschwankungen festzustellen. Allerdings fehlt bei dieser Darstellung die genaue Parallelität zu den Kurven der Erdbodenthermometer und des Schwarzkugelthermometers, die Werte des Stundenwechsels angeben. Aber zum Vergleich mit den Bodentemperaturen ergibt sich daraus nur ein Vorteil, da die Erdbodenthermometer auf die Veränderung der Sonnenstrahlung nur langsam reagieren, ihre Angaben den Wärmeveränderungen der Luft immer nachhinken und die Ablesung zur Zeit des Stundenschlages gewissermaßen eine Summation der Temperaturveränderungen im Boden seit der vorausgehenden Ablesung darstellt.

Im Piceetum zeigen die Kurven einen sehr ausgeglichenen Verlauf mit schwachen Extremen und auch mit geringen stündlichen Extremschwankungen. Im allgemeinen sind die Temperaturen in der freien Luft am höchsten und nehmen mit der Annäherung gegen den

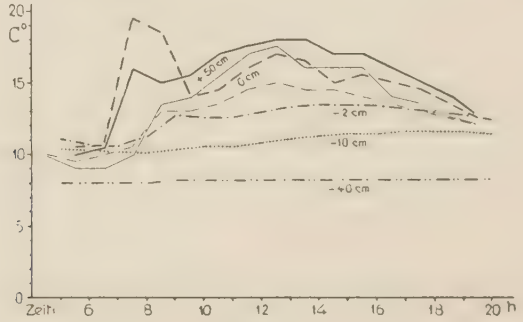


Abb. 2.

Mikroklimatisches Höhenprofil Davos-Weißfluh. Temperaturwerte im Piceetum von Davos (1600 m). Erklärung der Zeichen s. Abb. 3

Erdboden und in den Erdboden hinein ab. Nur am frühen Morgen ist die Luft 50 cm über dem Boden um ein weniges kühler als die Bodenoberfläche und die oberen Bodenschichten bis in 10 cm Tiefe. Ein Sonnenfleck bewirkte zwischen 7 und 8 Uhr eine bedeutende

Aufwärmung, die vor allem an der Bodenoberfläche, aber auch noch 50 cm über dem Boden in Erscheinung trat. Diese Einwirkung kann an der Bodenoberfläche noch um 9 Uhr schwach nachgewiesen werden, während sie in 2 cm Bodentiefe erst in diesem Zeitpunkte durch einen etwas übernormalen Temperaturanstieg bemerkbar wird und sich bis um 10 Uhr auswirkt. Kräftige Sonnenflecke sind offenbar für den Wärmehaushalt der Wälder nicht ohne Bedeutung.

Einen ganz anderen Typ des täglichen Wärmeganges gibt die Wiese beim Observatorium, trotzdem sie die gleiche Lufttemperatur aufweist wie der benachbarte Fichtenwald. Die einzelnen Kurven

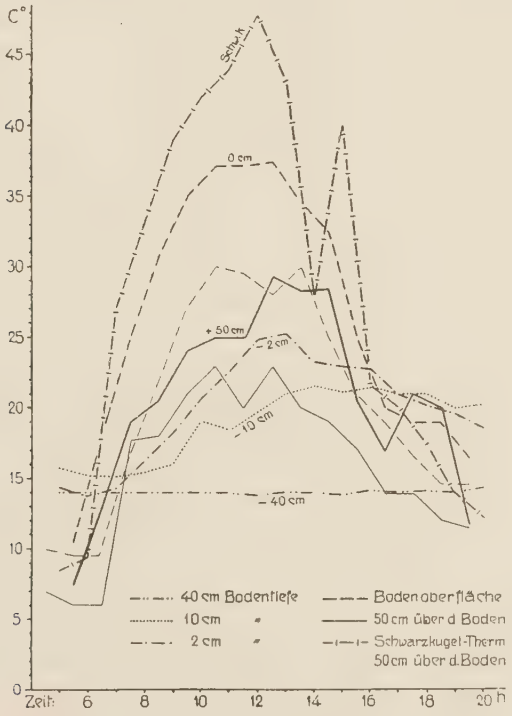


Abb. 3

Mikroklimatisches Höhenprofil Davos-Weißfluh. Temperaturwerte der Observatoriumswiese in Davos (1600 m). Für die Temperaturen an der Bodenoberfläche und 50 cm über dem Boden bedeuten die dick ausgezogenen Kurven die jeweiligen Maximalwerte, die dünn ausgezogenen die Minimalwerte.

rücken viel weiter auseinander und zeigen mit Ausnahme des Erdbodenthermometers in 40 cm Bodentiefe einen weit stärker gespannten Tagesgang und die Lufttemperaturen auch viel stärkere Stundenextreme. Kräftige Überschneidungen einzelner Kurven treten auf. Verhältnismäßig hoch ist die Temperatur in 40 cm Bodentiefe (14°, 6° höher als im Wald). Die Temperaturwerte im Boden sind am frühen Morgen nahe beisammen. Am wärmsten ist der Boden in 10 cm Tiefe. Die Bodenoberflächentemperatur liegt 4 bis 6°, die Lufttemperatur in 50 cm Höhe sogar 7 bis 10° unter den Bodentemperaturen. Die Aufwärmung im Laufe des Vormittags bei andauernder Besonnung hebt die Temperatur der Bodenoberfläche weit über alle andern bis zu einem Maximum von 37,5°. Die 50-cm-Kurve überschneidet ebenfalls alle Bodentemperaturkurven und erreicht 29°. Aber auch die Temperaturen in 2 und 10 cm Bodentiefe steigen beträchtlich an, wenngleich mit starker Verlangsamung. Das Maximum in 2 cm Bodentiefe übersteigt mit 25° sogar das Stundenmaximum in 50 cm Höhe (23°). Im Laufe des Nachmittags finden wir im Kurvenverlauf den umgekehrten Gang, und um 20 Uhr ist die Temperatur in 50 cm Höhe bereits wieder weitaus am niedrigsten und die Temperatur der Bodenoberfläche gleich wie in 40 cm Bodentiefe, während die oberen Bodenschichten noch bedeutend wärmer sind (−2 cm = 17,5°, −10 cm = 20,5°). Noch viel stärker als bei den gewöhnlichen Thermometern ist die Kurvenspannung des Schwarzkugelthermometers, das im Maximum 48° aufzeigt. Die Früh- und Spätwerte des Schwarzkugelthermometers stehen etwas höher als die des daneben aufgehängten gewöhnlichen Thermometers, was auf die Absorption von diffuser Lichtstrahlung zurückzuführen ist.

Die Bewölkungsverhältnisse des Beobachtungstages beeinflussen den Gang der Temperaturkurven der Observatoriumswiese in dem Sinne, daß die zu erwartenden mittäglichen Maximalwerte um ein geringes verkleinert sind (Rückgang der Lufttemperatur um 12 Uhr) und im Laufe des Nachmittags der Temperaturabfall wesentlich zu rasch erfolgt. Die Aufhellung zwischen 14 und 15 Uhr hebt die Temperatur des Schwarzkugelthermometers und verlangsamt den Abfall der übrigen Temperaturkurven.

Die Temperaturdiagramme der drei Höhenstationen schließen sich an dasjenige der Davoser Observatoriumswiese an, zeigen aber Eigentümlichkeiten, die von der zunehmenden Höhenlage herrühren.

Die Station Höheweg bildet den Übergang von der Talstation Davos zu den eigentlichen Höhenstationen Dorftäli und Weißfluh. Hier ist zu berücksichtigen, daß die Bodenthermometer und das Thermometer auf der Erdoberfläche die Temperaturen unter dem Zwerggesträuche von Rhododendron ferrugineum und Vaccinium maßen. Dies läßt Werte erwarten, die zwischen denen des offenen Bodens und des Waldes liegen. Die Kurven verhalten sich denn auch so, daß bei wesentlich tieferen Temperaturwerten, diejenige aus 10 cm Bodentiefe in ihrem Tagesgange wie die entsprechende Fichtenwaldkurve verläuft, die von der Bodenoberfläche sich an die entsprechende der Observatoriumswiese anschließt und die aus 2 cm Bodentiefe einen mittleren Gang einnimmt, ähnlich, aber mit schwä-

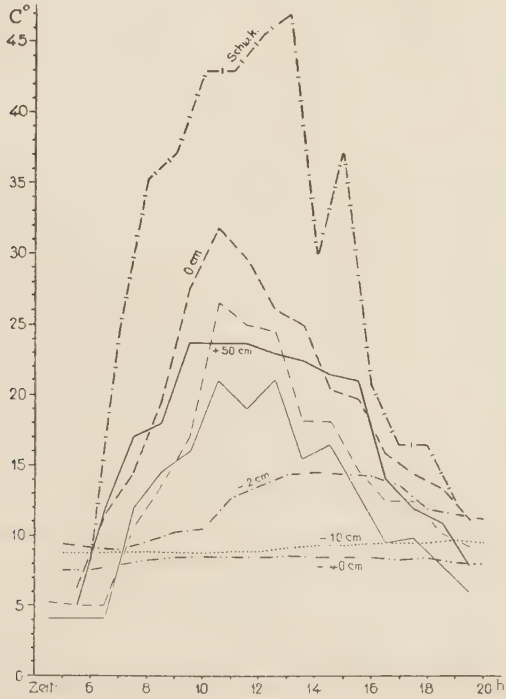


Abb. 4

Mikroklimatisches Höhenprofil Davos-Weißfluh. Temperaturwerte im Rhodoreto-Vaccinietum des Höheweges (2140 m). Erklärung der Zeichen s. Abb. 3.

cherer Spannung, wie die 10-cm-Bodenkurve der Observatoriumswiese. Die morgendlichen Anfangswerte stehen für die 2-cm- und 10-cm-Bodenkurven im Höheweg um etwa 5 bis 6° tiefer als in der Observatoriumswiese, für die Bodenoberfläche um etwa 4 bis 5°; die Maxima stehen am Höheweg für 10 cm Bodentiefe um 12°, für 2 cm Bodentiefe um 10° und an der Bodenoberfläche um 5° tiefer als in der Observatoriumswiese in Davos.

Die 40-cm-Bodentemperatur steht im Höheweg ungefähr auf gleicher Höhe wie im Fichtenwald, aber 5° tiefer als in der Observatoriumswiese. Sie ist wahrscheinlich etwas zu hoch, da der am Höheweg verwendete Thermometertyp mit Metallgehäuse eigentlich nur für kurzfristige Messungen bestimmt ist und im Laufe des Tages eine merkliche Wärmeleitung von der Erdoberfläche her bewirken kann.

Die Temperaturkurve von 50 cm Bodenhöhe erreicht den Maximalwert bereits um 9 Uhr und läßt den mittäglichen Temperaturanstieg ganz vermissen. Sie bleibt in den Maximalwerten um 5° hinter denen der Observatoriumswiese zurück, während die entsprechenden Werte der Lufttemperaturen beinahe gleich hoch sind. Sie hat ferner mit der Lufttemperatur des Höhewegs die vormittäglichen Höchstwerte gemeinsam. Dagegen stimmt die Kurve des Schwarzkugelthermometers vom Höheweg nach Verlauf und Höchstwert weitgehend mit derjenigen der Observatoriumswiese überein. Doch tritt das Maximum am Höheweg um eine Stunde später ein (13 Uhr).

In den Elynetum-Stationen Dorftäli und Weißfluh herrscht weitgehende Übereinstimmung im Temperaturgang und in den Temperaturwerten. Die Erwärmung der tieferen Bodenschichten im Laufe des Tages ist nur gering (in 10 cm Tiefe von 9° bis auf 12° im Dorftäli, von 9° bis auf 13° auf Weißfluhjoch) und die Temperaturhöhe von derjenigen des Höheweg nur wenig verschieden. In 2 cm Bodentiefe liegen die Minimalwerte wie die Maximalwerte der Höhenstationen um 7 bis 8° tiefer als in der Davoser Wiese. Die Aufwärmung des Bodens vom Minimum bis zum Maximum in 2 cm Tiefe erreicht dagegen im Dorftäli und auf der Weißfluh annähernd die gleichen Werte (11,5, resp. 11°) wie auf der Observatoriumswiese Davos. Diese Kurve überschneidet diejenige der Maximumwerte von 50 cm über dem Boden bereits vom Mittag an und während des Nachmittags in stärkerem Maße als in den tiefer gelegenen Stationen. 50 cm über dem Boden bleibt die Temperatur der Höhenstationen gegenüber

Abb. 5

Mikroklimatisches Höhenprofil Davos-Weißfluh. Temperaturwerte im Elynetum des Dorftäli (2535 m). Erklärung der Zeichen s. Abb. 3.

der Talstation ebenfalls sehr zurück, im Maximalwert ca. 11°, Minimalwert 4 bis 5°. Daraus ergibt sich auch, daß die Spanne zwischen Maximum und Minimum im Tal größer ist als auf der Höhe. Der Höheweg hält mittlere Werte: Davos = 23,5°, Höheweg = 20°, Dorftäli = 17,5°, Weißfluh = 15,5° (im Piceetum von Davos 9°). Dagegen erreicht die Erwärmung an der Bodenoberfläche mit starken Schwankungen in den Elynetumstationen ihre relativ höchsten Werte, die im Dorftäli von 2,5 bis 35° und auf der Weißfluh von 2 auf 31° ansteigen (Observatoriumswiese von 10 bis 37,5°).

Das Schwarzkugelthermometer, von dessen Angaben nur die Aufstiegskurve des Vormittags verwendet werden konnte, zeigt auf der Weißfluh annähernd die gleichen Werte wie in Davos und im Höheweg. Es ist nicht zu vergessen, daß bereits Davos ein Höhenklima mit starker Strahlung besitzt.

Vergleichen wir schließlich diese Ergebnisse der Temperaturmessungen mit denjenigen von 1937. Das Mittel der stündlichen Lufttemperaturablesungen des Observatoriums Davos von 5 bis 20 Uhr ist im Jahre 1938 um 1,2° höher (14,5° gegen 13,3°). Auch die von

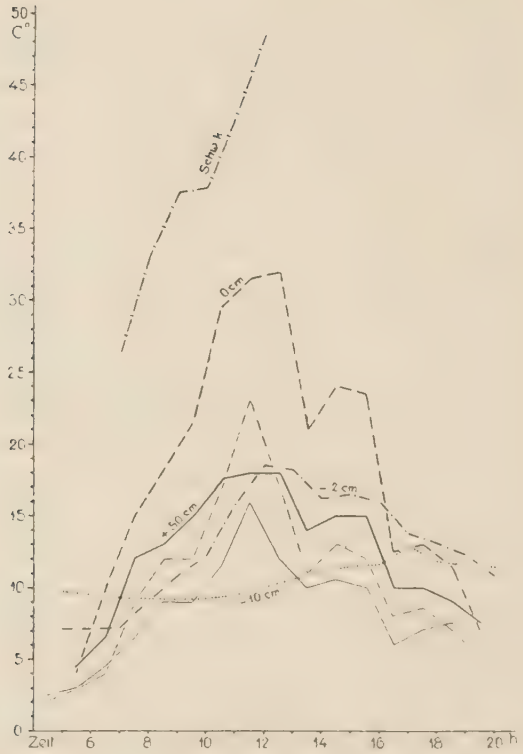


Abb. 6

Mikroklimatisches Höhenprofil Davos-Weißfluh. Temperaturwerte im Elynetum der Weißfluh (2740 m). Erklärung der Zeichen s. Abb. 3.

uns gemessenen Temperaturen sind 1938 in den Maximalwerten und in den Temperatursummen etwas höher; aber die Abweichungen sind nicht groß. Im Fichtenwalde verlaufen die Kurven in beiden Jahren beinahe gleich; doch ist 1938 der nachmittägige Kurvenabfall ausgeglichener. Für die Stationen Davos-Wiese, Höheweg, Weißfluh sind in beiden Jahren die gleichen Gesetzmäßigkeiten festzustellen und fallen die Werte bei meist nicht bedeutenden Abweichungen in die gleiche Größenordnung. Die Unterschiede spiegeln die Verschiedenheiten der Wetterlage und bestehen besonders darin, daß im Jahre 1937 der Temperaturanstieg des Vormittags unregelmäßiger erfolgte (vor allem in den Höhenstationen), dagegen die maximalen

Temperaturen der Mittagszeit länger anhielten und der Temperaturabfall infolge des ausbrechenden Gewitters und des anschließenden Nebelregens rascher vor sich ging.

Auffallend ist die bedeutend höhere Bodentemperatur in 40 cm Bodentiefe in der Wiese von Davos im Jahre 1938 (14° gegen 7°), während die Morgentemperaturen in 10 cm und 2 cm Bodentiefe beide Jahre ungefähr gleich geblieben sind und die 40-cm-Bodentemperatur im Fichtenwald im Jahre 1938 um 0,5° niedriger war. Vermutlich ist dies auf die verschiedenartige Bodenbeschaffenheit zurückzuführen. Der Boden der Parkwiese war lehmig, der Boden der Observatoriumswiese kiesig, und es ist anzunehmen, daß durch den kiesigen, leicht austrocknenden Boden ein Temperaturausgleich stattfand, der es mit sich brachte, daß in 40 cm Tiefe die Erwärmung beinahe gleich hoch war wie in 2 cm und 10 cm Tiefe.

Luftfeuchtigkeit (Abb. 7). Die relative Luftfeuchtigkeit zeigt morgens und abends weitgehende Sättigung und den Abfall zum Minimalwert in den Mittagsstunden. Den geringsten Abfall mit einem Minimum von 63% finden wir im Fichtenwald. Das Observatorium

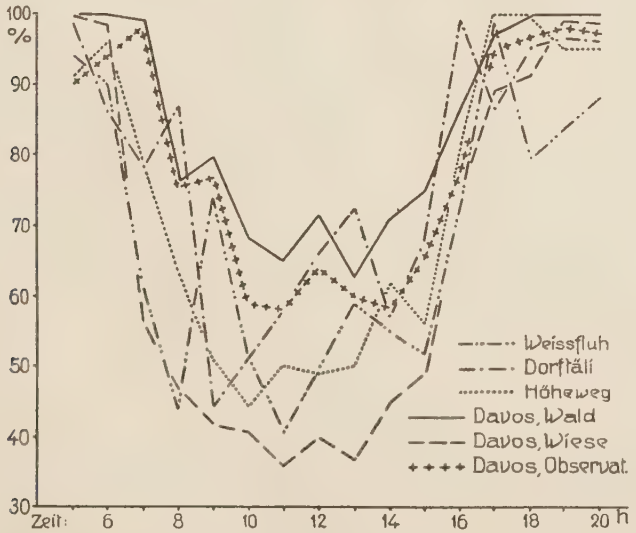


Abb. 7

Mikroklimatisches Höhenprofil Davos-Weißfluh. Gang der relativen Luftfeuchtigkeit.

Davos ergibt für die bodenferne Luftschicht von 7 bis 9 Uhr einen völlig übereinstimmenden Gang der relativen Luftfeuchtigkeit. Am frühen Morgen dagegen ist die Luft auf dem Dache des Observatoriums trockener als im Fichtenwald, und ebenso um die Mittagszeit und während der Zunahme der Feuchtigkeit im Nachmittag. Die Kurven gehen aber ziemlich parallel und die Abweichung erreicht nur kleine Beträge (meist unter 10%). Den schärfsten Gegensatz dazu zeigt die Observatoriumswiese, die mit einer außerordentlich ausgeglichenen Kurve die geringste Luftfeuchtigkeit aufweist, bei der die Werte von 8 bis 15 Uhr unter 50% bleiben. Das Rhodoretum des Höheweges schließt sich am nächsten an die Parkwiese an; doch ist die relative Luftfeuchtigkeit am Rhodoretumstandort höher, meist um 10 bis 15%. In den beiden Elynetumstationen finden wir starke Schwankungen, die zum Teil gegensätzlicher Art sind, so um 8 und 9 Uhr und im späten Nachmittag. Wir haben hier jedenfalls die Reaktion auf die lokalen Wechsel in der Bewölkung und in der Nebelbildung vor uns, die in Davos kaum in Erscheinung tritt, im Höheweg nur schwach (z. B. 14 Uhr) bemerkbar wird, in den beiden Elynetumstationen dagegen zu scharfen Ausschlägen führt. Auf der Weißfluh ist auch bemerkenswert, wie am Abend, als die Aufhellung erfolgt und die Windstärke zunimmt, die Luftfeuchtigkeit wieder beträchtlich fällt. Im Dorftäli und im Höheweg tritt trotz der Aufhellung diese Abnahme der Luftfeuchtigkeit nicht ein, wohl infolge der schwachen Luftbewegung.

Im Jahre 1937 machte die Luftfeuchtigkeit den gleichen Tagesgang, nur trat der nachmittägige Anstieg wegen der Gewitterbildung bedeutend früher ein. Die stärksten Schwankungen wies auch im Jahre 1937 die Station Weißfluh auf. Sie erreichte damals im frühern Vormittag weitaus die tiefsten Werte, die ungefähr den diesjährigen Minimalwerten der Observatoriumswiese entsprechen, während die Parkwiese in Davos eine verhältnismäßig hohe Luftfeuchtigkeit aufwies und sich näher an das Piceetum anschloß. Der relative und absolute Unterschied der beiden Davoser Wiesen mag darin begründet sein, daß die Parkwiese ringsum von hohem Baumwuchs umgeben ist und einen tonigen Boden aufweist.

Verdunstungsmessungen. Die Gesamtmenge des verdunsteten Wassers ist in Tabelle 5 zusammengestellt. Sie erreicht für die weißen Kugeln den Höchstwert in Davos-Wiese, für die schwar-

zen Kugeln im Höheweg und nimmt in den hochgelegenen Stationen etwas ab. Im Fichtenwald ist sie um mehr als die Hälfte kleiner als auf der benachbarten Wiese.

Tabelle 5. Zusammenstellung der Gesamtsummen verdunsteten Wassers der Atmometer von 5–20 Uhr.

Station	weiße Kugel cm³	schwarze Kugel cm³
Piceetum, Davos	5,2	—
Wiese, Davos	11,0	22,2
Rhodoretum, Höheweg	9,5	22,6
Elynetum, Dorftäli	9,5	—
Elynetum, Weißfluh	9,1	18,7

Die Verdunstung der weißen Atmometerkugeln (Abb. 8) ist im Fichtenwald gering (nicht über 0,8 cm³ pro Stunde), erreicht in der Observatoriumswiese bis 1,4 cm³ pro Stunde, im Rhodoretum des Höheweges im Maximum 1,8 cm³ pro Stunde und fällt in den Elynetumstationen wieder etwas ab (Dorftäli Maximum 1,4 und Weißfluh 1,3 cm³ pro Stunde). Im Fichtenwald erfolgt der Anstieg von den geringen nächtlichen Werten zwischen 8 und 9 Uhr, parallel der Abnahme der relativen Luftfeuchtigkeit und von da an langsam, um zwischen 13 und 14 Uhr den Höchstwert zu erreichen. Die Werte des Spätnachmittags sind wieder gering. Auf der Observatoriumswiese ist der Anstieg mehr gleichförmig, von 6 Uhr an bis um 16 Uhr; doch treten zwischen 11 bis 12 Uhr und 14 bis 15 Uhr scharfe Rückschläge auf, denen auch eine Zunahme der relativen Luftfeuchtigkeit entspricht. Nach 16 Uhr findet eine Abnahme statt, die bis auf Null hinuntergeht. Eine leichte Erholung tritt zwischen 19 und 20 Uhr

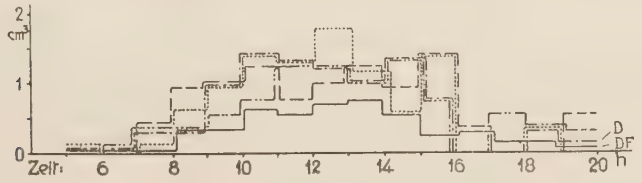


Abb. 8

Mikroklimatisches Höhenprofil Davos-Weißfluh. Verdunstungswerte der weißen Atmometerkugeln. Erklärung der Zeichen s. Abb. 7.

ein. Die Atmometerverdunstung vom Höheweg stimmt in den wesentlichen Zügen mit der der Observatoriumswiese überein. Doch tritt die stärkste Verdunstung früher ein (12-13 Uhr, gegen 15–16 Uhr), und schon von 16 Uhr an wurde keine Verdunstung mehr registriert. Das kommt davon her, daß die Verdunstungskugel des Bürettenapparates bei dem kräftigen Niederschlag Regenwasser absorbierte und deshalb vorübergehend sogar eine Wasserzunahme aufwies.

Die Verdunstungskurven der Dorftälistation und der Weißfluhstation gehen unter sich in den großen Zügen parallel, weichen aber von den Stationen tieferer Lage wesentlich ab, namentlich indem sie von 13 bis 16 Uhr gerade den entgegengesetzten Verdunstungsgang aufweisen. Die Ursache dafür muß in der lokalen Kombination von Himmelsbedeckung, Windbewegung und relativer Luftfeuchtigkeit liegen, läßt sich aber im einzelnen kaum begründen. Nach den Regengüssen tritt die Erholung der Verdunstungsgröße in den Höhenstationen, namentlich auf der Weißfluh, rascher und vollständiger ein als in den tiefer gelegenen Stationen, wohl vor allem als Folge der rascheren Aufhellung und der stärkeren Windbewegung.

Die Verdunstungsgrößen der schwarzen Atmometerkugeln (Abb. 9) sind in den Maximalwerten, die zwischen 11 und 12 Uhr erreicht werden, rund doppelt so groß wie die der weißen Kugeln, und für die drei Stationen ungefähr gleich groß, worin sie mit den Schwarzkugelthermometern übereinstimmen. Dagegen ist die Zahl der Stunden mit großen Verdunstungswerten auf der Weißfluh bedeutend kleiner als bei den tiefer gelegenen Stationen. Der vormit-

Abb. 9

Mikroklimatisches Höhenprofil Davos-Weißfluh. Verdunstungswerte der schwarzen Atmometerkugeln. Erklärung der Zeichen s. Abb. 7.

tägige Anstieg erfährt auf der Weißfluh infolge der Nebelbildung eine Hemmung von 8 bis 10 Uhr. Der Kurvenabfall erfolgt am frühesten in Davos (12–13 Uhr), etwas verzögert in Weißfluh (12–14 Uhr), und am spätesten im Höheweg (14–15 Uhr). Der kräftige Anstieg, den die Kurve von 15 bis 16 Uhr in Davos und Höheweg zeigt, ist auf der Weißfluh nur angedeutet. Nach dem Regen nimmt die Verdunstung der schwarzen Atmometer rascher und stärker wieder zu als die der weißen Kugeln, trotz der fehlenden Sonnenstrahlung. Wie das Schwarzkugelthermometer, wird die schwarze Verdunstungskugel auch von der diffusen Strahlung wesentlich beeinflußt.

Im Vergleiche zum Vorjahr sind im Jahre 1938 die Verdunstungswerte der weißen und schwarzen Kugeln bedeutend geringer, trotz der höheren Temperaturwerte, der länger dauernden Tagesperiode mit niedriger Luftfeuchtigkeit und der längeren Sonnenscheindauer. Die uns zur Verfügung stehenden meteorologischen Daten geben trotz ihrer relativen Reichhaltigkeit keine genügende Erklärung dafür, wie sich auch gewisse Einzelheiten und Verschiedenheiten der Verdunstungskurven (z. B. der Anstieg zwischen 15 und 16 Uhr) nicht aus der Kombination der meteorologischen Faktoren begreifen lassen.

Da die Verdunstungsmessungen mit dem Piche-Atmometer verhältnismäßig viele Abweichungen ergaben, deren Ursache zum großen Teil nicht erklärt werden kann, haben wir auf ihre Darstellung und Auswertung verzichtet.

Zusammenfassung. Als Fortsetzung früherer Untersuchungen wurden am 27. VII. 1938 in einem Höhenprofil von Davos-Platz auf die Weißfluh weitere mikroklimatische Untersuchungen ausgeführt. Die fünf Stationen lagen in 1600 m (2 Stationen), 2140 m, 2535 m und 2740 m Meereshöhe, und die Messungen bezogen sich auf die Himmelsbedeckung, die Lichtstärke, die Windstärke, die Temperaturen im Boden, an der Bodenoberfläche und in der freien Luft, die relative Luftfeuchtigkeit und die Verdunstungsgröße der Atmometerkugel. Die Ergebnisse stimmen in den Hauptzügen mit den im Vorjahre im gleichen Höhenprofil erhaltenen Werten überein bei individueller Gestaltung durch die besonderen meteorologischen Bedingungen des Beobachtungstages.

DIE GIPFELFLORA DES FLÜELA-SCHWARZHORNS BEI DAVOS

Von *Werner Lüdi*, Zollikon/Zürich.

Das Flüela-Schwarzhorn erhebt sich südwestlich vom Flüelapaß als eine wenig steile, aus Amphibolith aufgebaute Pyramide bis zu 3150 m Höhe. Die felsigen Teile der Sonnhänge tragen Silikat-Vegetation bis auf den Gipfel. Bereits im Jahre 1936, als wir diese Exkursion zum ersten Male ausführten, hatten wir versucht, eine Zusammenstellung der Gefäßpflanzen des Gipfelgebietes oberhalb 3000 m vorzunehmen, die wir im Kursberichte (S. 34) veröffentlichten.

Wir fanden im Jahre 1936 insgesamt 23 Arten. Die Witterung war damals der Arbeit sehr ungünstig, und wir machten die Bemerkung, daß die Zahl der Arten sich bei der Untersuchung unter günstigen Bedingungen noch wesentlich erhöhen dürfte. Dieses Jahr war das Wetter angenehm warm und windstill, die Vegetation gut entwickelt, so daß wir eine eingehende Aufnahme durchführen konnten. Die Zahl der Arten hat sich denn auch gegen 1936 beträchtlich vermehrt. Unsere Liste enthält folgende Arten von Gefäßpflanzen (besonders häufige Arten durch Sternchen hervorgehoben):

3100 bis 3150 m:

Agrostis rupestris
Sesleria disticha
* *Poa laxa*
Festuca intercedens[1])
* *Luzula spicata*
* *Silene exscapa*
* *Minuartia sedoides*
* *Cerastium uniflorum*
* *Ranunculus glacialis*
Cardamine resedifolia
Draba fladnizensis
Sedum alpestre
Saxifraga oppositifolia
* *Saxifraga bryoides*
Saxifraga Seguieri
* *Saxifraga exarata*
Potentilla frigida
Sieversia reptans
Sibbaldia procumbens
Loiseleuria procumbens (geg. 3100)
Primula hirsuta
* *Androsace alpina*
* *Gentiana bavarica* ssp. *subacaulis*
Linaria alpina
Phyteuma pedemontanum
Erigeron uniflorus
Gnaphalium supinum
Chrysanthemum alpinum
Doronicum Clusii
Senecio carniolicus
Taraxacum cf. *alpinum*.

[1]) Nach freundlicher Bestimmung durch Prof. F. Widder in Graz.

3000 bis 3100 m:

Es fanden sich die oben genannten, meist häufig, dazu kamen neu:

**Carex curvula* (3080 m)	*Epilobium alpinum*
Salix herbacea (3035 m)	*Pedicularis Kerneri*
Minuartia verna var. *subnivalis*	*Hieracium alpinum*

Knapp 3000 m erreichten:

Agrostis alpina	*Saxifraga aizoon*
Avena versicolor	*Ligusticum simplex*
Carex nigra	*Gentiana brachyphylla*
Juncua trifidus	*Veronica alpina*
Juncus Jacquini	*Gnaphalium carpathicum*
Luzula lutea	

Die Pflanzen lebten alle in Sonnlage, in Spalten oder auf kleinen Schuttbändern geschützter Felswinkel; größere Schuttflächen waren vegetationslos. Die obersten, kleinen Monokotylen-Rasen wurden von *Sesleria disticha* gebildet, in 3120 m Höhe; etwa 40 m tiefer traten die ersten *Carex curvula*-Rasen auf. Der Beginn der Rasenbildung kann also hier auf ungefähr 3100 m Meereshöhe eingesetzt werden.

Beim Vergleiche mit der Liste von 1936 stellen wir fest, daß mit Ausnahme von *Pedicularis Kerneri* sämtliche damals für die Stufe 3000 bis 3100 m als neu hinzugekommen angegebene Arten im Jahre 1938 auch oberhalb 3100 m gefunden worden sind. Anderseits fehlt auf unserer neuen Liste *Poa alpina*, von der 1936 nur vereinzelte Exemplare gefunden wurden, und *Gentiana brachyphylla*, die 1936 für oberhalb 3100 m angegeben ist, wurde 1938 erst bei 3000 m Höhe gefunden. Die beiden Jahre 1936 und 1938 ergaben zusammen für das Gipfelgebiet (3100-3150 m) 33 Arten, und bis knapp 3000 m kommen noch 16 Arten hinzu. Am Flüela-Schwarzhorn wurden also oberhalb 3000 m Meereshöhe 49 Arten von Blütenpflanzen gefunden, mit Ausnahme von *Salix*, *Epilobium*, *Loiseleuria* und *Taraxacum* in blühendem Zustande.

J. Braun-Blanquet[1]) setzt die Schneegrenze im Gebiete des Flüela-Schwarzhorns bei 2850 m Meereshöhe an. Unsere gesamte Gipfelflorula fällt also in die Nivalregion, und umfaßt nicht einmal die Gesamtzahl der Nivalpflanzen, da zwischen 2850 und 3000 m

---

[1]) J. Braun, Die Vegetationsverhältnisse in der Schneestufe der Rätisch-Lepontischen Alpen. Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. **48** 1913.

noch weitere Arten hinzukommen. Wir haben diese Stufe nicht durchsucht; doch ist uns *Luzula spadicea* aufgefallen (2950 m), und vor zwei Jahren fanden wir *Gentiana punctata* und *Allosorus crispus*.

Aus dem Fundstellenkatalog Brauns (loc. cit.) können wir die Liste der Arten, die von ihm am Flüela-Schwarzhorn gefunden worden sind, zusammenstellen. Sie ergibt von 3000 m an aufwärts 34 Arten. Aus unserer Liste fehlen darin:

Avena versicolor
Agrostis rupestris
Agrostis alpina
Festuca intercedens
Carex nigra
Juncus Jacquini
Juncus trifidus
Luzula lutea
Salix herbacea
Minuartis verna
Saxifraga aizoon
Saxifraga Seguieri
Ligusticum simplex
Epilobium alpinum
Loiseleuria procumbens
Antennaria carpathica
Taraxacum alpinum
Hieracium alpinum.

Anderseits enthält seine Liste die von uns nicht beobachteten *Trisetum spicatum*, *Festuca Halleri* und *Leontodon pyrenaicus* (= L. *helveticus* Widd.). Eine weitere Anzahl von Arten unseres Verzeichnisses wurde von Braun bei 2900 m gefunden und dazu neun Arten, die unserer Liste fehlen, meist Rasenpflanzen. Insgesamt gibt Braun für die Nivalstufe des Flüela-Schwarzhornes, also von 2850 m bis auf den Gipfel, 51 Arten von Gefäßpflanzen an.

Meines Erachtens wäre es irrig, aus der Tatsache, daß Braun vor 30 Jahren von 3000 m aufwärts 15 Arten weniger gefunden hat als wir, den Schluß auf eine in der Zwischenzeit erfolgte starke Einwanderung von unten her zu ziehen. Gerade unsere beiden Aufnahmen, die innerhalb zwei Jahren eine Vermehrung von mehr als 100% ergaben, haben gezeigt, wie leicht man unter ungünstigeren Umständen, betreffen diese nun das Wetter, die Vegetationsentwicklung oder den Mangel an genügender Zeit, Arten übersehen kann. Wir müßten sonst annehmen, daß weitere zehn Jahre zurück wiederum eine sehr starke Einwanderung erfolgt sei. Im Jahre 1898 gab uns W. Schibler[1]) eine Zusammenstellung der Gipfelflorula des Flüela-Schwarzhorns, die nur 17 Arten umfaßt. Leider fehlt eine klare Angabe des Höhengürtels, auf den sich die Fundliste bezieht; es ist

[1]) W. Schibler, Über die nivale Flora der Landschaft Davos. Jahrb. Schweizer Alpenklub **33** 1898 (262–291, 2 Taf.).

aber nach der Notiz auf Seite 275 anzunehmen, daß sie sich nicht nur auf den eigentlichen Gipfel beschränkt, sondern das vierte und vielleicht auch das dritte Stockwerk seiner Nivalstufe umfaßt (3087 bis 3250 m, resp. 2925 bis 3087 m). Alle von ihm genannten Arten haben auch wir oberhalb 3080 m gefunden, mit Ausnahme der folgenden vier: *Festuca Halleri*, *Cerastium filiforme* (wurde von uns in der Tiefe des Radüner Tälchens gefunden), *Hutchinsia alpina*, *Phyteuma pauciflorum*. Was wir als *Festuca Halleri* sammelten (bis auf den Gipfel), erwies sich als *Festuca intercedens*. Die übrigen drei Arten werden von Braun, der Schiblers Materialien durchsah, nicht aufgeführt, sind also wohl irrtümlich angegeben worden.

(Travaux de l'Institut de physiologie végétale de l'E. P. F. Zurich)

INFLUENCE RÉCIPROQUE DU SOL ET DE LA VÉGÉTATION SUR LES VARIATIONS DE LA FLORE

(Etude expérimentale sur les successions végétales.)

Par Paul Jaccard.

Les variations qui apparaissent dans les associations végétales d'une station donnée sont un phénomène bien souvent décrit; il résulte de facteurs fort divers dont il n'est pas facile, dans les conditions naturelles, de déterminer l'influence respective. L'expérimentation dans ce domaine n'est pas facile à réaliser non plus. Il m'a paru néanmoins qu'elle méritait d'être tentée; c'est ce que j'ai essayé en notant d'années en année, de 1930 à 1937, les changements de la composition florale sur une dizaine de plates-bandes semblables, toutes ensemencées de la même manière au printemps 1930, mais différant entre elles par la composition et la nature de leur terreau.

Cette expérience a été effectuée sur la terrasse attenante à mon laboratoire en utilisant les bassins en béton de 3 m. de long sur 60 cm. de large et 30 cm. de profondeur qui la bordent, chacun d'eux ayant une surface utile de 1,8 m² pour la végétation. Ces bassins numérotés de 1 à 9 sont tous semblablement orientés et bénéficient du même éclairage. Un dixième bassin, placé à angle droit à la suite du nº 9, diffère des précédents quant à son exposition. Tous sont à 1½ m. au dessus du sol de la terrasse, et possèdent chacun une ouverture pour l'écoulement de l'eau de pluie ou d'arrosage; ils sont donc placés au point de vue lumière, chaleur et humidité dans les mêmes conditions. Par contre la composition du terreau a été modifiée expérimentalement comme suit:

Sur le fond de chaque bassin on a constitué un substratum particulier, scories, gypse, calcaire, etc. recouvert par 15 à 20 cm. de terre plutôt grossière. Le bassin nº 10 servant de contrôle a conservé sa terre naturelle sans adjonction. Les 9 autres ont été traités de la manière suivante:

N° 1 10 cm. de tourbe de jardinier (Torfmull).
N° 2 couche de 10 cm. d'épaisseur de scories (machefer).
N° 3 10 cm. d'épaisseur de débris calcaires grossiers.
N° 4 12-15 cm. d'épaisseur de gypse de démolition.
N° 5 10-12 cm. d'épaisseur de briques perforées en morceaux.
N° 6 10 cm d'épaisseur de fumier de cheval.
N° 7 mélange de terre et de scories Thomas, avec potasse et sulfate d'ammonium.
N° 8 mélange de terre et d'engrais chimique complet (P, K, N).
N° 9 sol naturel sans addition, mais recouvert après ensemencement et temporairement par un vitrage favorisant le réchauffement du sol.

Dans les bassins ainsi préparés on a semé, en avril 1930, 20 espèces de graminées fourragères usuelles dans nos prairies (graines obligeamment fournies par la station de contrôle des semences à Oerlikon), puis, en mélange avec ces graminées, 25 espèces de dicotylédones également fréquentes dans nos prairies (voir la liste ci-jointe). On sema dans chaque bassin sensiblement la même quantité et la même proportion de ces diverses graines.

Liste des graines semées en avril 1930.

I. Graminées.
Agrostis alba
Deschampsia caespitosa
Alopecurus pratensis
Anthoxanthum odoratum
Arrhenatherum elatius
Bromus arvensis
Cynosurus cristatus
Dactylis glomerata
Festuca rubra
Festuca ovina
Festuca pratensis
Lolium perenne
Lolium multiflorum
Phalaris arundinacea
Phleum pratense
Poa nemoralis
Poa trivialis
Poa pratensis
Trisetum flavescens

II. Dicotylédones.
Aconitum napellus
Achillea tomentosa
Aquilegia vulgaris
Arabis alpina
Astrantia major
Campanula rhomboidalis
Crepis biennis
Gentiana cruciata
Geranium aconitifolium
Geranium pratense
Geranium sanguineum
Potentilla argentea
Potentilla rupestris
Ranunculus silvaticus
Salvia glutinosa
Thalictrum aquilegifolium
Veronica fruticulosa
Trifolium hybridum
Trifolium pratense
Trifolium arvense
Onobrychis sativa
Anthyllis vulneraria
Lotus corniculatus
Medicago sativa
Medicago lupulina

Comme nous le disons plus haut, les conditions extérieures, chaleur, lumière, humidité, ensemencement, ainsi que la proximité de plates-bandes ou de prairies naturelles avoisinantes capables de four-

nir occasionellement des semences transportées par l'air, étaient exactement semblables; seule la composition du sol de nos bassins était différente. Notre expérience tendait à préciser dans quelle mesure les variations de la composition du sol, en influant sur ses propriétés physiques (capacité thermique, conductibilité, rétention de l'eau, aération) puis, sur le développement des microorganismes retentirait sur la composition florale de nos bassins.

Nous n'avons pas, il est vrai, dosé exactement les facteurs physico-chimiques sus-indiqués; les seules mesures que nous avons faites à ce propos concernent le *pH* et la rétention de l'eau effectuées un an après le début de notre expérience, soit le 6 juin 1931. Chose curieuse, le pH du terreau de nos bassins au voisinage de la surface (à 10 cm. de profondeur) ne présentait que de faibles variations entre 7,3 et 7,5 sauf pour le bassin n° 6 (fumier de cheval) où il descendait à 5,9. La capacité aquifère et le pouvoir de rétention de l'eau, par contre, montrèrent des différences notables. A la suite d'un arrosage de 30 litres d'eau par bassin, la quantité recueillie au bout de 5 à 10 minutes par le drain d'écoulement était de ½ litre pour les bassins 4 et 7, de ¾ de litre pour les bassins 6 et 8, et atteignait 5½ litre pour le bassin 3 (avec débris calcaires). Par contre, les bassins 1, 2, 5, 9 et 10 ne fournirent aucun écoulement d'eau. Quant au pH de l'eau d'écoulement, il se maintint entre 7,4 et 7,6.

Voyons maintenant de quelle manière ces différences édaphiques ont influé sur la végétation issue, soit des graines semées, soit de celles existant déjà dans la terre au début de l'expérience, cette terre n'ayant pas été stérilisée mais seulement criblée, soit enfin, à partir de la deuxième année, de graines provenant de plantes du voisinage.

Prenons comme point de départ notre relevé du 1. VI 1930, en indiquant l'abondance de chaque espèce par le nombre des individus en fleurs à ce moment-là.

Bassin n° 1:

Papaver rhoeas	50 ex.
Escholzia sp.	1 »
Senecio vulgaris	1 »
Reseda lutea	1 »
Arabis albida	1 »

Bassin n° 2:

Papaver rhoeas	3 ex.
Lamium maculatum	8 »
Senecio vulgaris	1 ex.
Stellaria media	45 »

Bassin n° 3:

Capsella bursa pastoris	7 ex.
Fumaria offinalis	17 »
Anagallis arvensis	8 »
Thlaspi arvense	1 »
Reseda lutea	1 »

Bassin nº 4:

Reseda lutea	2 ex.
Fumaria officinalis	1 »
Capsella bursa pastoris	4 »
Stellaria media	12 »
Euphorbia helioscopia	2 »
Solanum nigrum	1 »
Anagallis arvensis	2 »

Bassin nº 5:

Datura strammonium	2 ex.
Papaver rhoeas	2 »
Solanum nigrum	26 »
Veronica Tournefortii	12 »
Lotus corniculatus	2 »
Reseda lutea	1 »
Thlaspi arvense	1 »
Linaria vulgaris	1 »

Bassins nºs 6 et 7:
non relevés

Bassin nº 8:

Lamium purpureum	6 ex.
Anagallis arvensis	4 »
Senecio vulgaris	3 »
Papaver rhoeas	1 »
Matricaria chamomilla	8 »
Euphorbia helioscopia	3 »
Datura stramonium	3 »
Taraxacum officinale	1 »

Bassin nº 9:
non relevé.

Bassin nº 10:

Senecio vulgaris	4 ex.
Fumaria officinalis	3 »
Anagallis arvensis	3 »
Lamium purpureum	4 »
Papaver rhoeas	4 »
Euphorbia helioscopia	64 »
Medicago lupulina	1 »

Comme on peut s'en rendre compte en consultant la liste d'ensemencement, la plupart des espèces sus-indiquées proviennent non pas des graines semées en avril, mais plutôt de celles se trouvant à ce momont-là dans la terre de nos bassins, ou apportées par le vent. Un nouveau relevé effectué en septembre de la même année présente déjà une toute autre composition.

Bassin nº 1. Les $^{8}/_{10}$ de la surface sont occupés par *Medicago sativa*, *Medicago lupulina*, *Trifolium pratense* et *Trifolium repens*, au milieu desquels percent quelques exemplaires de *Carum carvi*, *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Galega officinale*.

Même remarque pour les bassins nº 2 et 3 où les *Trifolium* et *Medicago* dominent, mélangés à quelques exemplaires de *Rumex*, *Antirrhinum*, *Carum*, *Achillea*.

Dans le bassin nº 4 par contre, les *Trifolium* (*arvense et repens*) étaient beaucoup moins nombreux et les genres suivants ont pu se développer, représentés chacun par une espèce avec 1 à 2 individus. Ce sont: *Reseda*, *Capsella*, *Euphorbia*, *Papaver*, *Fumaria*, *Solanum*, *Anagallis*, *Lamium* et *Stellaria media*, cette dernière avec 10 exemplaires.

Dans le bassin nº 5, c'est *Solanum nigrum* qui domine avec 50 exemplaires, *Trifolium*, *Veronica*, *Datura*, *Papaver*, *Thlaspi*, *Medicago*, *Lotus* n'étant représentés chacun que par un petit nombre d'individus.

Dans le bassin nº 7, la moitié environ de la surface est occupée par une nouvelle espèce, le *Chenopodium polyspermum*, l'autre moitié par *Medicago sativa* et *Lupulina*, *Trifolium pratense* avec quelques *Phleum*, *Reseda*, *Solanum*, *Hyoscyamus* et *Nicotiana*.

Dans le bassin nº 8, on note également une prédominance de *Trifolium* et *Medicago* auxquels sont mélangées *Phleum*, *Galega*, *Lotus*, *Reseda*, *Achillea*, *Linaria*, *Chenopodium*, *Senecio*, *Veronica*.

Le bassin n° 9 est occupé sur les 3/4 de sa surface par *Trifolium pratense*, *T. hybridum* et *Medicago lupulina*, *Lolium pratense* y est mélangé à quelques rares exemplaires de *Galega*, *Thlaspi*, *Brassica*, *Veronica*.

Enfin, le bassin n° 10 est occupé sur les 5/6 de sa surface par *Medicago sativa*, *Phleum* et *Lolium*, plantes qui s'y trouvaient déjà au début de notre expérience.

Indépendamment des différences que nous venons de relever dans la composition florale, le poids sec des plantes développées d'avril à fin septembre 1930 présentait également d'un bassin à l'autre des variations notables. La formation de matière sèche a été la plus forte pour le bassin n° 6 (fumier de cheval) soit 2,420 kg. et chose curieuse presque aussi forte (2,250 kg.) pour le bassin n° 5 (terre mélangée de briques qui augmentaient la porosité et sans doute aussi la capacité calorifique du sol); les bassins 1, 2 et 7 ont donné respectivement 1,940, 1,800, 1,780 kg. Le poids sec le plus faible a été noté pour le bassin n° 3 (terre et débris calcaires) et pour le n° 10 (terre non traitée) ayant tous deux 1,330 kg. soit près de la moitié seulement (plus exactement 45 %) du rendement le plus élevé.

Les modifications apportées à la composition naturelle de la terre de nos bassins ont entraîné des changements parfois considérables dans son pouvoir de rétention vis-à-vis de l'eau, changement encore très sensibles un an après le début de l'expérience, comme nous l'indiquons plus haut.

Changement de composition florale de 1930 à 1937 (Planche 2).

En juin 1930, nos bassins sont pour la plupart occupés par un petit nombre d'espèces, de 4 à 8 dont le plus souvent seule une d'elles est très abondante, les autres sporadiques. La dominante est *Papaver rhoeas*, sur le bassin 1, *Stellaria media* sur 2 et 4, *Fumaria officinalis* sur 3, *Solanum nigrum* sur 5, *Matricaria chamomilla* sur 8, *Thlaspi arvense* sur 9 et *Euphorbia helioscopia* sur 10. Chose curieuse, on ne remarque aucune graminée, sauf quelques courts gazons non développés.

En 1931, le relevé du 2/VI fait apparaître un changement complet dans la composition florale de nos bassins; on note à ce moment-là 5 espèces à fleurs plus 6 graminées qui toutes sont abondantes dans nos 10 bassins. Ce sont: *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Geranium pratense*, *Crepis biennis*, et comme graminées: *Phleum*, *Lolium*, *Festuca*, *Dactylis*, *Poa* et *Trisetum*. Comme espèces compagnes, sporadiquement disséminées, nous avons noté *Rumex*, *Stellaria*, *Fumaria*, *Capsella*, *Arabis*, *Potentilla Alchemilla*, *Prunus*

avium, *Oxalis*, *Acer* (plantule), *Lamium*, *Plantago lanceolata* et *media*, *Campanula*, *Petasites*, *Senecio*, *Taraxacum*, *Aquilegia*, *Viburnum*, soit 19 espèces appartenant à 18 genres, la plupart provenant de l'ensemencement naturel plutôt que des graines semées en 1930.

Medicago sativa, l'espèce la plus abondante dans les divers bassins, présente son maximum de densité dans les bassins 4 et 10, tandis qu'elle est faiblement représentée dans les bassins 1, 2 et 8. A ces différences de densité correspondaient aussi des différences marquées dans le développement radiculaire.

En 1932 (20/VI), la dominance des graminées s'accentue; on en note 10 espèces auxquelles s'ajoutent un petit nombre (12) d'espèces à fleurs colorées dont aucune ne domine. Dans aucun des bassins, la surface n'est complètement occupée par la végétation; dans les n° 3 et 4, 1/8 à 1/4 de la surface est couverte par des mousses, dans les autres, de nombreux petits espaces atteignant 1/3 de la surface totale restent sans végétation.

De 1932, passons à 1934; la végétation s'uniformise; 7 espèces de graminées occupent dans presque tous les bassins 1/8 à 1/4, voire même 3/8 (avec Dactylis sur bassin 9) de la surface du sol. Ce sont: *Agrostis alba*, *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Poa compressa*, *Poa nemoralis*, *Poa pratensis*; *Phleum pratense* occupe 1/8 de la surface dans les bassins 9 et 10, *Arrhenatherum elatius* 1/8 à 1/4 dans les bassins 2, 6, 9 et 10, *Poa trivialis* 1/8 dans le bassin 1, *Festuca rubra* et *F. pratensis* 1/8 dans les bassins 1, 5 et 7.

En deuxième rang d'abondance viennent les Légumineuses; *Trifolium hybridum* occupe dans tout les bassins à l'exception du n° 3 1/8 à 1/4, voire même dans le bassin 4, 1/2 de la surface; puis viennent *Trifolium pratense* avec 1/8 dans les n^{os} 2, 5 et 7 et 1/4 dans le n° 8, *Medicago sativa* dans le n° 10, *Trifolium repens* dans les bassins 1, 2 et 4, *Potentilla norvegica*, 1/8 dans 4, 7, 8 et 9. A part les espèces plus ou moins abondantes que nous venons d'indiquer, nous en avons noté 30 disséminées sporadiquement, chacune en très petit nombre, parfois en un seul exemplaire.

En 1935 à la même époque, soit en juin (26/VI), la physionomie de nos bassins n'a pas beaucoup changé; ce sont toujours les graminées, *Phleum*, *Agrostis*, *Trisetum*, *Dactylis*, *Poa compressa* et *pratensis* qui dominent occupant 1/8 à 1/4 de la surface dans la plupart des bassins. *Arrhenaterum elatius* couvre même les 3/8 du bassin 10 et

Poa pratensis les $^5/_8$ dans le bassin 3 et les $^3/_8$ dans le n° 5. Le nombre total des espèces notées est à peu près le même qu'en 1934, soit 11 graminées et 30 autres espèces, parmi lesquelles seuls *Trifolium pratense*, *T. hybridum*, *Medicago sativa* et *M. lupulina* occupent ou dépassent $^1/_8$ de la surface. *Medicago sativa* couvre même les $^3/_4$ du bassin 10 et *Trifolium pratense* les $^3/_8$ du n° 2.

En 1936 dominent également les Graminées, mais quatre d'entre elles *Phleum pratense*, *Poa nemoralis*, *Festuca rubra*, *F. pratensis* et *Lolium perenne* diminuent beaucoup quant à leur abondance au profit de *Trisetum flavescens*, *Agrostis alba*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* et, dans une moindre mesure, *Arrhenatherum elatius*; les Légumineuse dominantes restent les mêmes: *Medicago sativa* et *M. lupulina*, *Trifolium pratense* et *T. hybridum*; une nouvelle espèce s'est notablement étendue; c'est *Taraxacum officinale* qui occupe dans deux bassins (les n^{os} 1 et 8) $^1/_8$ de la surface, conjointement avec *Solidago Virga-aurea* ($^1/_8$ dans le bassin n° 1). Les Composées sont donc nettement majorisées par les Légumineuses et les Graminées. Le nombre total des espèces est en légère augmentation, 44 contre 41 en 1935. Parmi les espèces nouvelles ou remplaçant d'autres disparues, notons en particulier les plantules de *Ribes*, *Betula*, *Pyrus*, *Crataegus*, *Hedera*, *Acer*, *Rhamnus*, toutes provenant de graines du jardin apportées par le vent ou par les oiseaux.

Un relevé effectué fin mai 1937 permet de constater une uniformisation toujours plus marquée de la composition florale des divers bassins par suite de la prédominance d'un petit nombre d'espèces.

Dans le bassin n° 1, ce sont *Arrhenatherum elatius*, *Trifolium pratense* et *T. hybridum*, quelques *Agrostis*, *Poa* et *Festuca* (pas de *Dactylis*) au milieu desquelles percent quelques *Taraxacum* et un à deux *Lythrum Salicaria*.

Dans le bassin n° 2, trois genres de graminées: *Trisetum*, *Arrhenatherum* et *Poa* mélangées à *Trifolium pratense* occupent toute la surface du bassin et forment une couverture serrée d'où aucune autre espèce n'émerge.

Le bassin n° 3 (avec débris calcaires) est couvert d'une maigre végétation courte où dominent *Poa* et *Arrhenatherum* avec quelques touffes de *Trifolium* et de *Medicago*, plus quelques exemplaires isolés de *Solidago*, *Potentilla* et *Taraxacum*.

Dans les bassins 4, 5 et 6 dominent les graminées et les trèfles, avec un très petit nombre d'espèces compagnes.

Dans les bassins 7, 8 et 9, ce sont les légumineuses qui l'emportent avec *Trifolium pratense* et *Medicago sativa* tandis que cette dernière espèce occupe presque complètement le bassin 10 en mélange avec quelques rares graminées.

La composition florale de nos bassins en 1937 par rapport aux années précédentes dénote donc une uniformisation de plus en plus marquée, avec prédominance de graminées et de légumineuses (*Trifolium* et *Medicago*) mais, d'une façon générale, la végétation est moins vigoureuse, ce qui s'explique dans une certaine mesure par l'appauvrissement du terrain auquel, depuis 1930, aucun engrais n'a été ajouté tandis que chaque année la récolte était enlevée. On peut admettre qu'à ce moment-là, soit 7 ans après le début de notre expérience, un certain état d'équilibre étant atteint, les variations de composition florale subséquentes auraient été en s'atténuant.

Poids sec des récoltes de 1930 et 1937.

La comparaison des poids secs des récoltes de 1930 et 1937 présente les différences suivantes:

Bassins	Poids sec		Poids frais
	1930	1937	1937
1	1780 gr.	700 gr.	2400 gr.
2	1810 »	900 »	2780 »
3	1330 »	300 »	980 »
4	2090 »	550 »	1840 »
5	2250 »	750 »	2390 »
6	2420 »	1100 »	3550 »
7	1940 »	1050 »	3590 »
8	1580 »	950 »	2630 »
9	1510 »	1050 »	3590 »
10	1330 »	1150 »	2850 »

Les différences assez fortes qu'on observe entre le poids frais et le poids sec en 1937 dans nos divers bassins (le rapport poids sec: poids frais varie de $^2/_5$ à $^1/_3$ et même $^1/_4$), s'expliquent en partie par la proportion plus ou moins forte des graminées et des légumineuse.

La comparaison des poids secs de la récolte de 1930 et de celle de 1937 témoigne d'un appauvrissement du sol de nos bassins. A la fin de la première année, la végétation la plus vigoureuse est apparue sur les bassins 4, 5 et 6, gypse, briques et fumier de cheval, la végé-

tation la moins dense et la moins développée s'observe sur le bassin 3 (débris calcaires); cette déficience se maintient jusqu'en 1937. A cette date, soit après 7 années, la végétation du bassin 4 (gypse) qui, au début, comptait parmi les plus denses, s'est anémiée; son poids sec, 550 gr., se rapproche de celui de la récolte du nº 3.

Autre expérience: Evolution de la végétation sur plates-bandes ensemencées en 1933.

A titre d'expérience complémentaire, nous avons préparé dans le voisinage immédiat de nos bassins une parcelle nº I avec 4 plates-bandes désignées par A, B, C et D, de 2 m. sur 3, ayant donc chacune une superficie de 6 m² et 30 cm. d'épaisseur de terre et reposant sur le fond bétonné de la terrasse du laboratoire. En A, on ajouta à la terre 30 kg. de sable calcaire, en B, 40 kg. de sable siliceux mélangé à des briques pulvérisées, en C, 30 kg. de tourbe de jardinier, enfin en D, 12 briques perforées, disposées en 4 rangées parallèles sur le fond de béton. Nos 4 plates-bandes séparées chacune par un petit sentier étaient entourées d'une bordure de ciment.

Une parcelle nº II de même dimension, soit de 24 m² et située à 12 mètres de distance du nº I et dont la terre n'avait reçu aucune adjonction et servait de contrôle.

Les deux parcelles I et II furent ensemencées au même moment, soit en avril 1933, avec une vingtaine d'espèces de graminées fourragères (les mêmes que celles indiquées dans notre liste d'avril 1930), également réparties sur chacune d'elle.

Résultats: Pendant les trois premières années, de 1933 à 1936, on observa sur les 4 plates-bandes A - D ainsi que sur la parcelle de contrôle uniquement des graminées formant une association assez uniforme de *Trisetum*, *Arrhenatherum*, *Dactylis*, *Phleum* et *Festuca*, et constituant un tapis végétal assez dense. Chose à noter, malgré de nombreux petits espaces dénudés entre les touffes de graminées, aucune espèce à fleurs colorées ne prit pied ni sur les plates-bandes A - D, ni sur la parcelle de contrôle bien qu'elles fussent, en ce qui concerne l'ensemencement naturel, placées dans les mêmes conditions que nos bassins. En 1936 apparaissent pour la première fois, disséminés entre les graminées, quelques *Trifolium* et quelques *Medicago lupulina*, ces derniers garnissant quelques-uns des petits espaces libres entre les dominantes.

En 1937 par contre, se développe, en particulier sur la parcelle de contrôle, une végétation serrée de *Trifolium pratense* et de *Medicago lupulina*, tandis que les graminées toujours serrées et très vigoureuses se réduisent à *Arrhenatherum* fortement dominante en nombre et en vigueur, mélangée à quelques touffes de *Trisetum*, *Dactylis* et *Festuca*.

Nos quatre plates-bandes ont à la récolte un aspect assez semblable; on note toutefois une densité et une vigueur de végétation plus marquées en B et en C qu'en A et en D. Voici le relevé effectué en juin 1937:

Plate-bande A. *Arrhenatherum* dominant, quelques *Dactylis* et *Festuca*. $\frac{1}{3}$ de la surface est occupé par *Trifolium arvense* et environ $\frac{1}{5}$ par *Medicago lupulina*.

Plate-bande B. Graminées vigoureuses, sensiblement même composition qu'en A. Trèfle et Lupuline un peu moins abondants.

Plate-bande C. Graminées très denses. *Medicago lupulina* en petite quantité, pas de *Trifolium pratense*!

La plate-bande D présente par contre une grande abondance de Lupulines, couvrant à elles seules 50% de la surface du sol, en mélange avec les graminées où dominent *Arrhenatherum* et *Dactylis*. A part *Medicago lupulina*, aucune autre plante à fleurs colorées, en particulier aucun *Trifolium pratense*, n'apparaît sur D.

Sur la parcelle de contrôle, par contre, où dominent toujours les graminées, la végétation est moins dense et moins vigoureuse, mais aux dominantes notées sur A à D s'ajoutent quelques touffes de *Poa*, *Bromus* et *Cynosurus* ainsi que deux nouvelles espèces à fleurs colorées, soit, outre *Trifolium pratense* et *Medicago lupulina*, *Medicago sativa* et deux ou trois individus de *Crepis biennis*.

Tandis qu'au début nos parcelles étaient couvertes d'une végétation pure de graminées, nous voyons donc, après quatre ans seulement, apparaître une vigoureuse association Graminées-Légumineuses, les premières occupant par leurs racines la portion supérieure du terrain, les secondes la portion profonde, toutes autres concurrentes étant presque complètement exclues.

On peut attribuer cette exclusion à la grande exubérance des deux types de végétaux associés; c'est grâce à cela également que les modifications apportées expérimentalement dans le sol de nos plates-bandes

A à D ont eu relativement peu d'influence sur leur composition florale, contrairement à ce que nous avons observé durant les premières années dans nos 10 bassins à végétation moins serrée. Il est vrai que, par rapport à la masse totale de terre de nos plates-bandes, la quantité de sable calcaire ou silicieux ajoutée était en somme assez faible.

Notons toutefois l'exclusion de *Trifolium pratense*, par ailleurs abondant et qui fait complètement défaut sur C à sol acidifié et sur D, sol très poreux grâce aux briques perforées sur lesquelles repose le terreau.

Résumé et conclusions.

La conclusion qui se dégage de notre expérience, c'est que ni la nature d'un sol modifié artificiellement, ni son premier ensemencement n'influent d'une façon durable sur la composition florale. La végétation primitive qui s'installe sur ces sols ne tarde pas à entrer en concurrence avec de nouveaux éléments dus à l'ensemencement naturel, provenant du voisinage. Après une succession d'apports, plusieurs des nouveaux immigrants se trouvent éliminés au profit de plus envahissants qui finissent par se partager le terrain. Dans notre cas, l'association définitive qui, après 6 ou 7 années de lutte, paraît avoir réalisé un état d'équilibre est celle des Graminées-Légumineuses qui occupe presque à elle seule toute la surface des parcelles I et II, bien que celles-ci n'aient reçu au début que des semences de graminées.

Dans nos bassins, l'élimination des autres concurrentes, bien qu'elle ait été plus lente, est également due à la prédominance incontestable des Graminées-Légumineuses, qui, en peu d'années, refoulèrent la plupart des nombreux immigrants ayant pris pied temporairement dans leur voisinage.

Entre ces deux facteurs, nature du sol et végétation, réagissant l'un sur l'autre, c'est la végétation qui, par son influence sur le substratum, paraît l'emporter dans l'équilibre qui s'établit entre les constituants de l'association. Sans doute, lorsqu'on envisage des régions étendues, à caractère édaphique nettement différent comme les terrains calcaires et les terrains siliceux, l'influence du sol jointe à celle du climat paraît déterminante. L'étude de P. Jovet, „Evolution après abandon de culture des champs du Valois" (Bulletin de la Soc. bot. de France 1937, p. 185) fournit à cet égard une intéressante contribution. Par contre, lorsqu'il s'agit d'une station de moindre

étendue où la nature du sol présente une certaine uniformité, l'influence dominante est celle de la végétation dont les modifications successives aboutissent à la longue à l'établissement d'un tapis végétal essentiellement différent de la composition florale primitive. Un exemple de ce genre a été décrit il y a 51 ans par J. Coaz, à propos de l'établissement de la végétation sur la moraine frontale, mise à découvert par le retraît du glacier du Rhône (de 1874 à 1883) (J. Coaz, Du développement des plantes phanérogames sur le terrain abandonné par les glaciers. Archives des sciences physiques et naturelles, 3e période, t. 17, p. 543, Genève 1887).

Des études analogues ont été faites depuis, entre autres par M. Oechslin pour la moraine du glacier de Gries (Pflanzliche Besiedelung der durch Gletscher freigegebenen Grundmoränenböden, Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Uri, Heft IV, 1933–1935), puis par W. Lüdi (Beziehungen zwischen Vegetation und Boden im östlichen Aarmassiv, Geobot. Forschungsinstitut Rübel, Zürich 1934), par H. Guyot dans sa monographie géobotanique du Valsorey (Geobot. Landesaufnahme, Zürich 1920), par Jenny-Lips à propos de la végétation des éboulis. Mentionnons enfin l'intéressante étude de J. Braun-Blanquet et de ses collaborateurs (Vegetationsentwicklung im schweiz. Nationalpark. Documents pour servir à l'exploration scientifique du Parc national suisse, Coire 1931).

Tous ces travaux concernent la végétation de régions relativement étendues, où, tant le facteur topographique (déclivité, orientation), que le facteur géologique (nature du subatratum) qui diversifient les conditions écologiques, interviennent pour augmenter le nombre des concurrentes possibles.

Dans notre expérience, ces deux facteurs sont presque complètement éliminés; en outre, la surface ensemencée et servant de champ d'expérience est extrêmement réduite comparée à celle des stations naturelles, puisqu'elle ne comportait que 18 m² pour nos bassins et deux fois 24 m² pour nos parcelles. Le résultat obtenu en est d'autant plus intéressant[1]).

---

[1]) Je tiens en terminant, à remercier M. Kurt Aulich, actuellement professeur auxiliaire à l'Université de Stamboul, auquel je dois une partie des relevés et des mesures dont il est question dans ce travail, relevés effectués sous ma direction pendant le temps de ses études.

Une expérience analogue à celle que nous venons de décrire a été faite par W. Lüdi au jardin alpin de la Schinigeplatte (Experimentelle Untersuchungen an alpiner Vegetation, Bericht der Schweiz. Bot. Gesellschaft, Festband Rübel (Bd. 46) 1936).

En modifiant expérimentalement par l'adjonction d'engrais divers, par l'augmentation ou la diminution de la teneur en calcaire, par un apport de diverses graines ou encore par diverses modifications apportées à la texture du sol ou par l'élimination de la végétation primitive, l'auteur provoque dans des associations naturelles telles qu'un Nardetum, un Festucetum ou un Seslerieto-Semperviretum une profonde modification de la végétation primitive. Toutefois, comme le remarque W. Lüdi, l'introduction de nouvelles venues sur les parcelles envisagées et la concurrence qui s'établit entre elles paraissent avoir sur l'association finale une influence plus grande encore que les modifications apportées au terrain. Cette conclusion confirme celle à laquelle je suis moi-même arrivé.

Zusammenfassung. Auf der Dachterrasse des pflanzenphysiologischen Institutes der Eidg. Technischen Hochschule wurde in großen Behältern und Beeten die Zusammensetzung des Erdbodens in verschiedener Richtung verändert, worauf Ansaat mit einer Gramineen-Samenmischung oder einer Mischung von Gramineen und Dicotylen-Futterpflanzen erfolgte. Die Weiterentwicklung der Saaten wurde vom Jahre 1930 (resp. 1933) bis 1937 verfolgt. Es ergab sich in allen Fällen eine Vegetationsentwicklung, die zu einem Bestande von Gräsern, gemischt mit Leguminosen, führte. Die künstlich erzeugten Bodenunterschiede erwiesen sich als wenig wirksam.

ANALYSE POLLINIQUE D'UNE TOURBIÈRE ÉLEVÉE A BRAUNWALD

Canton de Glaris

par *Amélie Hoffmann-Grobéty*, Ennenda/Glaris.[1])

Au pied du versant sud du Kneugrat s'étagent des terrasses sur lesquelles se sont installées de petites tourbières. Celle que nous avons étudiée est en bordure de l'alpe inférieure de Braunwald, à une altitude de 1580 mètres, sur un éboulement provenant de l'Eckstock. Elle s'étend le long de la forêt de sapins rouges qui couvre la pente du Kneugrat et elle a une longueur de 45 mètres, sur une largeur maximale de 37 mètres. Tandis qu'à l'est la forêt continue, à l'ouest nous atteignons l'alpe et au sud, la pente parsemée de sapins rouges aboutit à une seconde terrasse.

Vers le centre de cette tourbière élevée nous trouvons une partie inondée de laquelle émergent des buttes formées par le *Sphagnum medium* et qui hébergent *Scheuchzeria palustris* avec quelques *Carex inflata*. Dans l'eau qui entoure ces buttes, croît en abondance *Carex limosa*.

Tout autour de cette partie inondée, dans les endroits encore très humides, nous notons *Sphagnum medium*, *Sphagnum subsecundum*, *Sphagnum acutifolium*, *Calliergon sarmentosum*, *Carex inflata* auxquels se mêlent, par place, *Carex limosa*, *Scheuchzeria palustris*, *Menyanthes trifoliata*. Puis, nous approchant de la périphérie, nous rencontrons *Carex inflata* en compagnie d'*Eriophorum vaginatum* sur un tapis de Sphagnum, avec quelques *Carex fusca* qui peu à peu dominent. De ci de là, quelques *Molinia* puis, autour de la tourbière, à l'ouest, au nord et à l'est, de petits monticules garnis de *Juniperus communis*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea* et *Vaccinium myrtillus*.

Les sondages ont été rendus difficiles par la quantité de bois

---

[1]) Cette étude a été dédiée à Monsieur le Dr Paul Jaccard, professeur à l'Ecole polytechnique de Zurich, à l'occasion de son 70e anniversaire, le 18 novembre 1938.

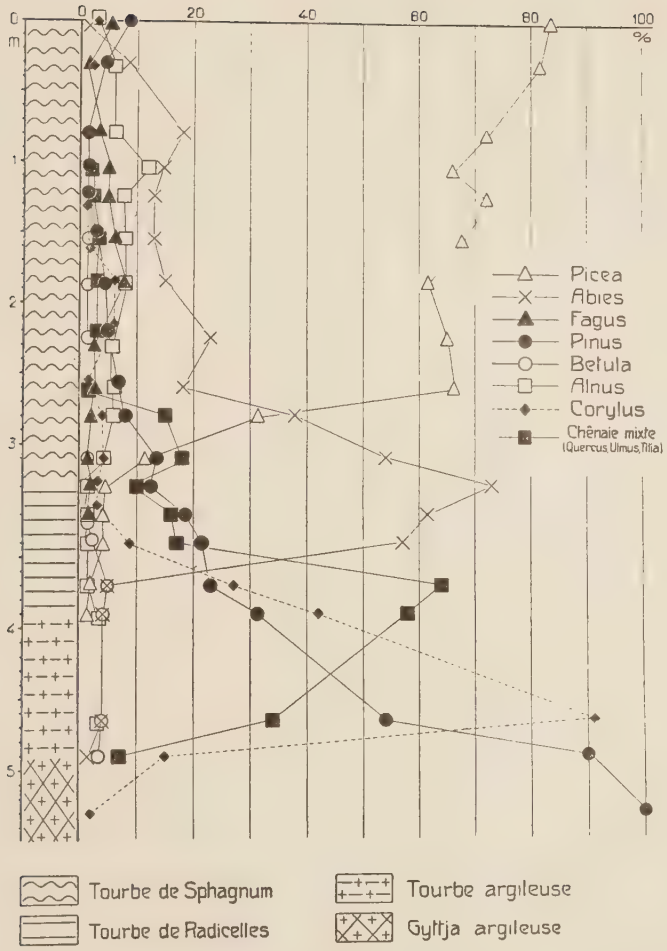
que renferme la tourbe. Sur 14 points de sondage, nous n'avons que pour un seul pu atteindre le sous-sol, à une profondeur de 5,50 mètres. Ce point situé à 12 mètres du bord sud, dans un tapis de *Sphagnum medium* et de *Carex inflata* nous a montré une couche de tourbe de mousse jusqu'à 3,25 mètres dans laquelle les feuilles de Sphagnum sont particulièrement bien conservées, de 3,25 à 3,90 mètres une tourbe de radicelles, de 3,90 à 4,90 mètres une tourbe argileuse et à partir de 4,90 mètres de la gyttia mêlée d'argile.

L'examen microscopique, après préparation, des échantillons récoltés pour ce point de sondage nous a permis d'établir le diagramme pollinique qui reflète l'image de la forêt postglaciaire dans les environs de cette tourbière.

C'est à la fin du Paléolithique que la tourbe a commencé à se former; nous trouvons à la base du diagramme, à 5,30 mètres, l'âge du Pin mais vers sa fin. Peu à peu celui-ci diminue pour faire place au Corylus et à la chênaie mixte. Le Corylus qui a fait son apparition pendant l'âge du Pin continue à former probablement le sous-bois et donne son maximum de 91 % au point où la chênaie mixte atteint déjà 34 %. Le pollen de Corylus est calculé par rapport au total des autres pollens. C'est pendant l'âge du Corylus qu'arrive Alnus qui atteindra son maximum de 12 % à 1,05 mètres. Abies a apparu à la fin de l'âge du Pin, avec Betula qui ne dépassera pas 5 %.

Grâce à un climat devenu plus chaud et humide comme cela était déjà le cas pendant l'âge du Corylus, la chênaie mixte peut s'établir. Elle est encore accompagnée du pin (24 à 31 %) mais, vu la production de pollen beaucoup plus grande de ce dernier, il n'a dû jouer à ce moment, qu'un rôle secondaire. Le pourcentage des pollens d'Ulmus, Tilia et Quercus qui forment la chênaie mixte, nous indique qu'ils ont apparu ensemble, mais qu'Ulmus domine durant tout ce temps, tandis que Quercus tient une place secondaire, son pollen ne dépassant pas 8 %.

Au premier abord, ce pourcentage élevé de la chênaie mixte dont le maximum atteint 64 % étonne, mais n'oublions pas, qu'à côté de la température plus élevée de cette époque, admise aujourd'hui par la majorité des botanistes, la région de Braunwald est particulièrement bien exposée. Elle est entourée d'une chaîne de montagnes qui l'abrite des vents de l'ouest, du nord-ouest et du nord-est,



tandis qu'elle est ouverte au sud d'où vient le fœhn. Les vents du sud-ouest l'atteignent aussi, de même que ceux plus rares venant de l'est. Le fœhn qui souffle dans cette contrée fait monter la moyenne annuelle de la température et a dû jouer un rôle important à une époque où celle-ci était encore plus haute qu'actuellement, permettant à la chênaie mixte de s'installer à une altitude où nous n'avons plus aujourd'hui que le sapin rouge.

Sous l'influence d'un climat certainement un peu plus froid et humide, la chênaie mixte cède peu à peu sa place à l'Abies (alba), tout en l'accompagnant encore, et toujours avec le pin. Ce n'est que lorsque le Picea deviendra après l'Abies dominant, qu'elle ne donnera plus qu'un faible pourcentage et disparaîtra à 1,05 mètres.

L'âge de l'Abies n'est pas très long. C'est bientôt Picea qui augmente et qui domine dans tous les horizons supérieurs du diagramme comme de nos jours, probablement sous l'influence d'un climat plus froid.

A 0,30 cm. de profondeur il atteint 81%, et sa courbe ne présente que deux légers reculs, à 1,85 et à 1,05 mètres, dûs à une augmentation d'Alnus.

Pendant cet âge du Picea, l'Abies est toujours représenté, mais pas par plus de 23%. Fagus qui a fait son apparition pendant l'âge de l'Abies, mais sans dépasser 2% augmente pendant celui du Picea; cependant comme il n'arrive pas à plus de 8%, il est possible qu'il n'ait pas atteint cette altitude, comme nous le montreront les pollens récents. Pinus, Corylus, Betula et la chênaie mixte sont toujours représentés, mais dans des proportions telles qu'ils ne devaient pas être dans les environs immédiats de la tourbière. La tourbe de l'âge du Picea est elle qui contient le plus de bois.

Pour l'*étude des pollens récents* nous avons fait quatre préparations de Sphagnum, pris dans différentes parties de la tourbière et traité par KOH, comme la tourbe, et avons compté 452 grains de pollen. Nous avons ainsi obtenu une moyenne de 83% pour Picea, de 9% pour Pinus, de 5% pour Fagus, de 2% pour Alnus et Corylus et de 1% pour Abies. Cette tourbière, comme nous l'avons vu, est entourée de sapins rouges, mais d'où sont venus les autres pollens? Celui de Pinus provient sans doute d'exemplaires qui se trouvent dans des jardins situés 180 mètres plus bas et dont, sur une quarantaine d'individus, la moitié environ fleurit abandonnement. Ce pollen a pu être transporté par le vent. Pendant la nuit, l'air refroidi descend dans la vallée à partir de six heures du soir environ, en augmentant de force jusque vers neuf heures du matin. Puis, le soleil réchauffant l'air sur les pentes des montagnes, il y a d'abord accalmie, et de dix heures du matin environ, jusqu'au soir, le vent monte de la vallée. Il est fort probable que c'est ce vent, qui souffle assez régulièrement, qui transporte le pollen des pins mentionnés plus haut. Il en est

de même pour celui des hêtres qui couvrent les pentes au-dessous de Braunwald, jusqu'à une altitude de 1200 mètres et dont quelques-uns atteignent 1380 mètres. Le faible pourcentage du pollen d'Alnus est assez remarquable car, sans être au bord de la tourbière, Alnus viridis n'en n'est cependant pas très éloigné, seulement il se trouve partout plus haut et son pollen n'est donc pas apporté par le vent qui monte pendant la journée. On pourrait objecter à cela que le vent qui descend la nuit pourrait jouer un rôle dans ce transport, mais il est peu probable que ce pollen soit mis en liberté à ce moment. Quant à Abies il n'est représenté que par 1 % seulement, ce qui s'explique par le fait qu'Abies alba ne croît pas dans les environs immédiats de la tourbière, ce qui est le cas. Il n'y en a que quelques rares exemplaires sur la terrasse de Braunwald. Le pollen récent qui termine l'histoire de la forêt postglaciaire de cette région reflète donc assez fidèlement l'image de la forêt actuelle.

En comparant le spectre pollinique récent avec celui de l'horizon précédent du diagramme nous constatons une différence sensible, l'Abies a fortement diminué ce qui fait l'impression qu'un temps assez long s'est écoulé entre la formation de la tourbe du dernier horizon examiné et l'époque actuelle.

Zusammenfassung.

Ein kleines Hochmoor in Braunwald (Glarus) auf einer Bergsturzterrasse in 1580 m Höhe gelegen, wurde in seinem Aufbau untersucht. Auf dem steinig-lehmigen Grunde fand sich, 5,5 m unter der Oberfläche, lehmige Gyttja, dann gegen oben hin lehmiger Torf, Radizellentorf und Sphagnumtorf. Der letztere war 3,25 m mächtig und wenig zersetzt, enthielt aber sehr viel Holz, so daß es nur nach vielen Versuchen möglich war, eine Stelle zu finden, wo der Bohrer durchdringen konnte. Das Pollendiagramm zeigte von unten nach oben: Pinuszeit Ende ⟶ Coryluszeit ⟶ Eichenmischwaldzeit ⟶ Abieszeit ⟶ Piceazeit (vgl. Abb.).

KLIMATISCHE UNTERSUCHUNGEN IM ZÜRCHERISCHEN RHEINTAL

Von *Hans Hofer*, Bülach

In jeder länderkundlichen Betrachtung nimmt das Klima, welches Boden und Vegetation eines Landstriches und demnach auch seine Agrarwirtschaft weitgehend bestimmt, seinen ihm gebührenden Raum ein. Im Begriffe, eine geographische Arbeit über das zürcherische Rheintal und Rafzerfeld zu schreiben, stellte ich fest, daß für diese Gebiete ein äußerst dürftiges meteorologisches Beobachtungsmaterial vorliegt. Außer den Daten über die Regenmengen (Station Wil bei Rafz der E.M.Z.) ist kein wissenschaftlich verwertbares Material vorhanden. Wollte ich mich über die thermischen Verhältnisse von Eglisau orientieren, so war ich ganz auf eigene klimatische Messungen angewiesen. Ich setzte mich daher wegen der Durchführung solcher Messungen mit dem Geobotanischen Forschungsinstitut Rübel in Verbindung. Herr Dr. W. Lüdi bekundete ein lebhaftes Interesse für diesen Plan. Für die Überlassung der notwendigen Instrumente (Six-Thermometer und Hygrometer) und für die liebenswürdige Beratung im Feld und Laboratorium möchte ich ihm an dieser Stelle herzlich danken.

Einleitung.

Bezüglich des Großklimas gehört das zürcherische Rheingebiet, als Teil des schweizerischen Mittellandes, zur mitteleuropäischen Übergangszone, d. h. zum Kampfgebiet zwischen ozeanischem und kontinentalem Klima. Die reiche orographische Gliederung des schweizerischen Mittellandes fördert die Bildung charakteristischer Sonderklimate. Als Sondergürtel hebt sich vorzüglich das nordostschweizerische Trockengebiet, als Teil des auf der Leeseite des Schwarzwaldes gelegenen süddeutschen Trockengebietes, welches bis an die Rhein-Thurlinie auf schweizerisches Territorium übergreift, von den reicher befeuchteten Landschaften der übrigen Ostschweiz und der Zentralschweiz ab. Eine grobe Übersicht über die Temperaturverhältnisse des nordostschweizerischen Mittellandes vermitteln die Jahresmittel

der meteorologischen Stationen. Zur eigentlichen Charakterisierung der mittleren Wärmeverhältnisse und des jahreszeitlichen Ablaufs des Temperaturganges dienen die Monatsmittel.

Tabelle 1. Monatsmittel (1864–1930)

1864–1900 nach „Klima der Schweiz" (8, Bd. 1, S. 99/133)
1900–1930 nach „Annalen der Schweiz. Met. Zentr.", Zch. (1)

	Basel	Hallau	Schaffhausen	Dießenhofen	Winterthur	Zürich
Januar . .	– 0,1	– 1,5	– 1,6	– 2,0	– 1,1	– 0,6
Februar .	2,2	– 0,1	– 0,1	– 0,3	0,1	0,8
März . . .	4,9	3,7	3,5	3,2	3,5	4,2
April . . .	9,6	8,3	8,1	7,9	8,1	8,4
Mai . . .	13,4	12,7	12,7	12,4	12,8	13,1
Juni . . .	17,1	16,1	15,8	15,5	15.9	16,3
Juli . . .	19,1	18,0	17,4	17,1	17,6	18,1
August . .	18,1	17,0	16,5	16,3	16,5	17,5
September	14,8	13,7	13,3	13,1	13,4	14,0
Oktober .	9,2	8,1	8,0	7,8	8,1	8,7
November	4,8	3,2	3,0	2,9	3,3	3,7
Dezember .	0,6	– 0,3	– 0,5	– 0,8	0,0	0,3
Jahr . . .	9,6	8,3	8,1	7,7	8,2	8,6

Wir erkennen hier merkliche Unterschiede und stellen fest, daß sich zwischen Koblenz und dem Bodensee im Vergleich zu Zürich und Basel das Klima kühler ist. Maurer bezeichnet dieses Gebiet als „eine relativ rauhe Temperaturzone, deren mittlere Jahreswärme im Niveau von 500 m unter 8° C liegt" (8, S. 132). Unsere Aufstellung deckt aber auch schon Unterschiede auf, die eine Spezialuntersuchung der Lokalklimate im Rheintal nahelegen. Die Orographie des Rheintales von Stein a. Rh. bis Koblenz ist äußerst reich gestaltet, und seine klimatischen Verhältnisse sind komplexerer Natur als bis heute gemeinhin angenommen wurde. Die morphologische Gliederung des zürcherischen Anteiles läßt vermuten, daß besonders hier gewisse thermische Unterschiede auftreten müssen und daß sich das geschützte Eglisau lokalklimatisch heraushebe. Zweck und Ziel dieser Arbeit ist es, die während der Vegetationszeit für den Weinbau maßgebenden Temperaturverhältnisse der Eglisauer Mulde zu erfassen und durch systematische Vergleiche mit anderen Stationen „Gunst und Ungunst" des Lokalklimas zu ergründen.

Der west-östliche Verlauf des Rheintales von der Tößegg bis Basel ist für die Wärmeverteilung von hervorragender Bedeutung. Die Sonnen- und Schattenseiten sind scharf ausgeprägt. In der Umgebung von Eglisau kommt dieser Gegensatz infolge der bedeutenden vertikalen Entwicklung der Hänge (max. Höhendifferenz 200 m) deutlich zum Ausdruck. An dem sonnendurchfluteten, süd-südwestexponierten rechtsufrigen Rheinhang ziehen sich die Rebgelände spalierartig dahin, während die Schattenhänge vorwiegend bewaldet sind. Die Südhänge werden wegen dem steileren Einfallen der Sonnenstrahlen einer kräftigeren Insolation teilhaftig. Die Wärmeabsorption ist an solchen Hängen nach den Untersuchungen von P. Götz[1]) sehr bedeutend. Dieser Wärmeüberschuß wirkt sich aber nicht nur auf die Ausstrahlung, d. h. auf die unteren Luftschichten aus, sondern auch auf die Bodentemperaturen, wie A. v. Kerner[2]) nachgewiesen hat. Von großem wissenschaftlichem wie praktischem Werte ist aber die numerische Erfassung dieser Expositionsverhältnisse, die sich in der Lufttemperatur auswirken.

1. *Methodik zur Untersuchung der Wärmeverhältnisse.*

Die Erfassung möglichst aller Faktoren, die die Temperatur entscheidend beeinflussen, wie Bodenformen, Exposition, thermischer Einfluß des Rheins, Windschutz und Bodenbedeckung mit einer bescheidenen Anzahl von Stationen, war keine leichte Aufgabe. Von Anfang an stand die Errichtung von Meßstationen im Querprofil der Eglisauer Mulde fest. Die von Herrn Dr. W. Lüdi vorgeschlagene Stationsaufstellung am freien Hang außerhalb des Weichbildes von Eglisau, konnte aus technischen Gründen leider nicht verwirklicht werden. Durch die gütige Vermittlung von Herrn Sekundarlehrer F. Straßer[3]) konnten immerhin auch im Siedlungsgebiet typische Stationen eingerichtet werden. Nach sorgfältiger Prüfung wählten wir folgende Örtlichkeiten als Beobachtungsstandorte:

---

[1]) P. Götz stellte in Arosa eine starke Erwärmung an Südhängen fest. (5, S. 39).

[2]) Nach A. v. Kerner beträgt in Innsbruck der Temperaturunterschied in 80 cm Tiefe zwischen Nord- und Südhang im Sommer über 4° C. (7, S. 65.)

[3]) Herr Sek.-Lehrer F. Straßer hat durch seine Mithilfe die Beobachtungen erst ermöglicht und ich möchte ihm für sein großes Interesse meinen herzlichsten Dank aussprechen.

A. Rechtsrheinisch:

Rheinstation: ca. 100 m östlich der Kirche Eglisau, 5 m über dem Rheinspiegel (ca. 353 m ü. M.).

Terrassenstation Wiler: ca. 400 m ü. M.

Egg: obere Grenze des Weinbaus: ca. 450 m ü. M.

Rafz: ca. 250 m südlich des Dorfkerns im offenen Rafzerfeld: ca. 430 m ü. M.

B. Linksrheinisch:

Seglingen: 25 m über der Straßenbrücke Eglisau (ca. 380 m ü. M.).

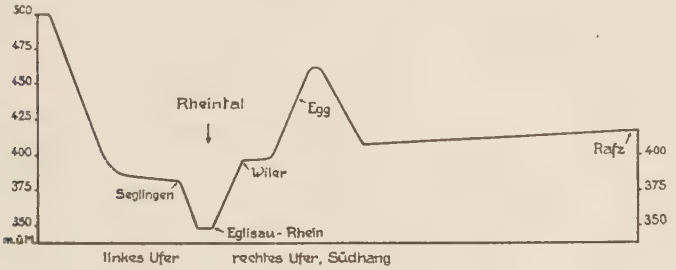


Abb. 1

Einrichtung der Stationen. Je ein Minimum- und Maximum-Sixthermometer und ein Hygrometer wurden in einem weiß angestrichenen, gut durchlüfteten (oben und unten offenen) Kästchen untergebracht, sodaß die Instrumente vor den Sonnenstrahlen geschützt waren. Die Kästchen waren an einem Pfahl derart montiert, daß die Apparate 1,3 m über dem Boden lagen[1]).

Die Eigenstrahlung der Holzkästchen ist unbedeutend und liegt innerhalb der Fehlergrenze. Die Instrumente sind absichtlich nur 1,3 m über dem Boden angebracht worden, damit die für den Weinstock maßgebenden Temperaturen bestimmt werden konnten.

Da ich für dreimalige Ablesungen keine Beobachter hätte gewinnen können, mußte ich mich mit den Minimum- und Maximum-Temperaturen begnügen (tägliche Ablesung 7 Uhr morgens). Obwohl die Extremtemperaturen für die Vegetation von großer Wichtigkeit sind, wäre doch die Feststellung der durchschnittlichen Tagestemperaturen von Vorteil gewesen. Die Messungen wurden von allen Beobachtern[2]) pünktlich und sorgfältig ausgeführt, so daß durchaus brauchbare Ergebnisse gewonnen wurden. Die Apparate sind vor und während der Beobachtungszeit geeicht und nachgeprüft worden.

---

[1]) Die Instrumente sind nach den Bestimmungen von R. Geiger (4, S. 21) etwas zu bodennah, indem er die obere Grenze der bodennahen Luftschicht bei 1½ m annimmt.

[2]) Ich möchte auch hier den Herren O. Heller, jun., F. Hablützel, E. Immler und H. Koch in Eglisau und W. Siegrist, Lehrer in Rafz für ihre aufopfernde Arbeit meinen besten Dank aussprechen.

Ablesungslücken sind außer bei der Station Wiler sehr selten und konnten meistens durch Vergleich mit andern Stationen ergänzt werden. Mit der Ablesung der Instrumente war zugleich eine Aufzeichnung der übrigen Witterungsfaktoren verbunden. Sie hat zum ursächlichen Verstehen gewisser Temperaturen wesentlich beigetragen.

Aus der graphischen Darstellung der täglichen minimalen und maximalen Temperaturen (vgl. Diagramme Abb. 2–5) können Einzelheiten im Temperaturverlauf, wie Kälterückfälle usw., denen für die Vegetation eine weittragende Bedeutung zukommt, ermittelt werden, und vor allem gehen daraus die tatsächlichen Unterschiede innerhalb des Stationennetzes hervor.

2. *Ergebnisse.*

Minimumtemperaturen. Die monatlichen Durchschnittswerte (Tab. 2), sowie der tägliche Verlauf der minimalen Extreme lassen die Eglisauer Mulde, auch bei Berücksichtigung der tieferen Lage, innerhalb dem nördlichen Kantonsteil als Wärmeinsel erscheinen. Die Vorzugsstellung tritt gegenüber den in offenen Talböden liegenden Stationen Winterthur[1]) und Rafz gut hervor.

Tabelle 2. Mittlere monatliche Extremtemperaturen: 1937

Zürich und Winterthur nach den Aufzeichnungen der meteorolog. Stationen (Material in der Eidg. Met. Zentr., Zch)

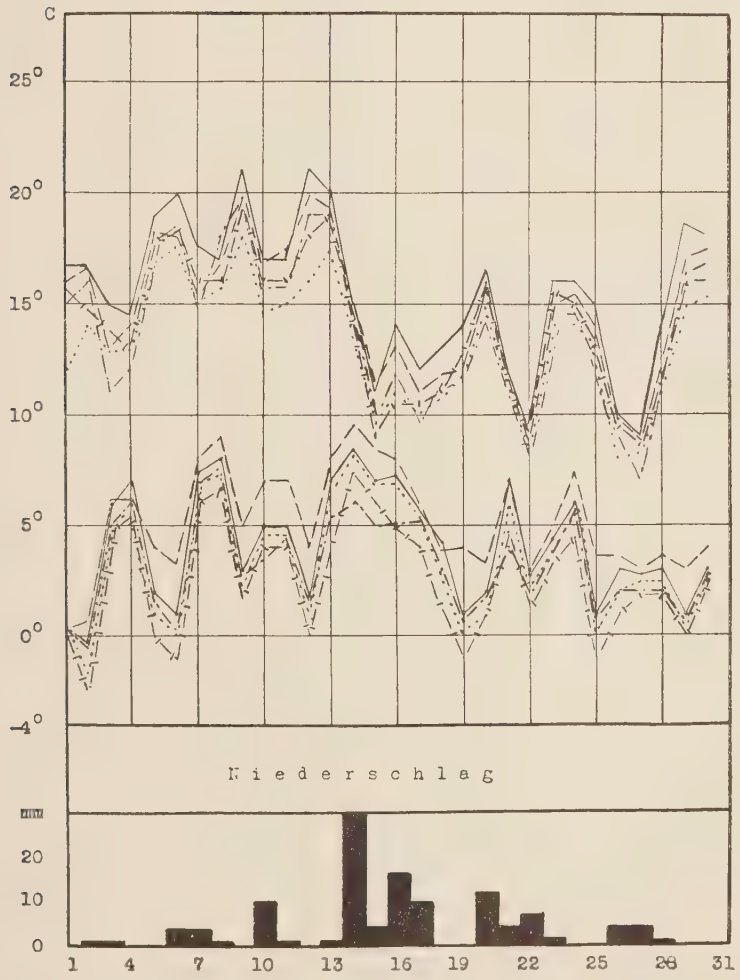
	April		Mai		Juni		Juli		August		Sept.	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Zürich	4,7	14,5	9,0	23.0	13,0	25,1	14,0	25,1	13,7	24,2	10,3	19,0
Winterthur . . .	3,3	13,0	7,6	20,1	11,0	22,0	11,5	27.4	11,3	21,1	8,2	17,0
Eglisau-Rhein . .	4,0	15,3	8,2	23,7	11,5	26,2	12,0	27,0	12,4	26,7	9,4	19,8
Eglisau-Wiler . .	3,8	14,8	7,8	23,4	11,0	25,9	—	—	11,9	26,0	9,1	19,4
Eglisau-Egg . . .	3,6	14,2	7,7	23,0	11,0	25,4	11,0	26,0	11,5	25,3	8,7	19,0
Eglisau-Seglingen	3,6	13,1	7,8	21,0	11,0	23,9	11,0	24,2	12,0	23,0	9,0	17,0
Rafz	3,0	14,3	6,4	23,1	10,0	25,5	10,0	26,2	10,6	25,6	8,0	19,3

Gegenüber Zürich ist dagegen keine Bevorzugung zu beobachten. Das Zürichseetal ist noch milder als Eglisau. Die klimatische Sonderstellung Eglisau's im nördlichen Kantonsteil ist besonders für den Weinbau wertvoll.

[1]) Die Begünstigung gegenüber Winterthur reduziert sich allerdings auf ca. 0,3 bis 0,7° C, wenn wir für die 90 m höhere Station (445 m) eine Temperaturabnahme von ca. 0,4° C berechnen.

Abb. 2

April 1937 Tägliche Extremtemperaturen (Min., Max.)



Zürich ———— Seglingen .....

Eglisau-Rhein ———— Rafz (Feld) —·—·—

Eglisau-Egg — - — - —

Die Minima der im Rebgelände liegenden rechtsrheinischen Stationen sind bei klarer Witterung unverhältnismäßig viel höher als diejenigen von Rafz (typische nordzürcherische Talstation). Bei trübem Wetter sind die Gegensätze weitgehend ausgeglichen und gehen nicht über den normalen Gradienten hinaus. Ursache dieser Begünstigung ist:

1. Lage des Rheinhanges im Windschutz des quer zu den nördlichen Winden streichenden Buchberges.
2. Verringerung der nächtlichen Ausstrahlung im Eglisauertal.
3. Temperierende Wirkung des Rheins.

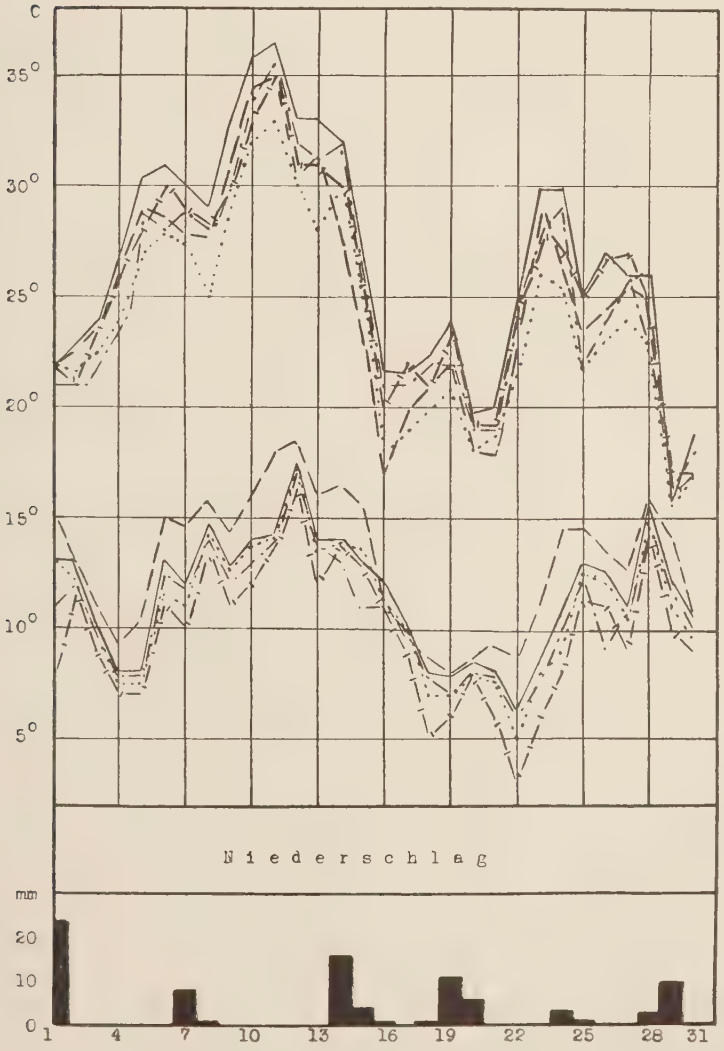
Die Station Rafz weist eine ausgesprochen offene und ungeschützte Plateaulage auf. In klaren, windstillen Nächten lagern die vom Süd-Randen abfließenden Kaltluftmassen über dem Rafzerfeld und bedingen, in Verbindung mit der intensiven nächtlichen Ausstrahlung über der großen Ebene, zur Hauptsache die extremen Temperaturausschläge. Das Abfließen von Kaltluft ist in klaren Sommernächten im Rheintal an der intensiven Kräuselung des Rheins ebenfalls nachweisbar. Prinzipiell wäre auch eine Temperaturabnahme zu erwarten. Die Wärmebegünstigung der Rheinstation ist aber dem Einfluß des gestauten Rheinstroms zuzuschreiben, der die über ihn streichenden Kaltluftmassen besonders im Frühjahr fühlbar erwärmt, da die Wassertemperatur des Rheins nach den Aufzeichnungen des Kraftwerkes Eglisau im April im Mittel 9 bis 10° C beträgt. Infolgedessen werden der eigentliche Rheincañon und die beidseitigen rheinnahen Hänge (bis ca. 400 m ü.M.) von temperierten Luftmassen eingehüllt. Zudem ist die nächtliche Ausstrahlung an den Rheinhängen geringer als im Rafzerfeld. Nach Mitteilung von Einheimischen soll das windgeschützte Oberried (Einzelsiedelung am Rhein, ca. 500 m östlich von Eglisau) noch milder sein. Die linksrheinische Hangsiedelung Seglingen weist ähnliche Morgentemperaturen wie die Station Wiler auf. Vermutlich kann man daraus schließen, daß sich der Windschutz auch an den untern Hängen der Seglingerseite bemerkbar macht.

Das Wärmedefizit des Rafzerfeldes reduziert sich naturgemäß in den Reblagen am Süd-Randen, wobei auch die Exposition eine Rolle spielt. Für die im Windschutz des Gnahl liegenden Rebberge von Rafz ist die Frostgefahr geringer als für den, dem Nordwind stark ausgesetzten Rebberg auf dem Kirchhügel von Wil.

Abb. 3

Juni 1937 Tägliche Extremtemperaturen (Min., Max.)

(Erklärung der Zeichen s. Abb. 2)



Die in den Alpen bekannte Anomalie im Wärmezustand, die „Temperaturumkehr", kann in der Eglisauermulde auch im Sommer auftreten, wenn an klaren Morgen die Höhenlagen sich gegenüber der im Nebel liegenden Rheinrinne vermehrter Wärme erfreuen. Die Beobachtungen vom 4. und 22. Juni belegen solche Zustände:

	4. Juni	22. Juni
Rheinstation	7° C (Nebel)	6° C (Nebel)
Egg	8° C (heiter)	6,8° C (heiter)

Alle Ergebnisse zeigen uns, daß die für das Gedeihen der Kulturpflanzen entscheidenden Spätfröste in unserem kleinen Gebiete eine verschiedene Ausbreitung und Wirkung haben. Aus dem Kurvenbild der Monate April und Mai spiegeln sich die Kälterückfälle des mitteleuropäischen Frühlings wider. Im April verzeichnen wir deutlich sieben Kälterückfälle, die im Rafzerfeld sechs Fröste zur Folge hatten, während im Rheintal nur die Oszillation vom 2. April einen Frost bewirkte. Über die Frostnacht vom 10./11. Mai 1926 schreibt H. Frey im „Frühlingseinzug am Zürichsee" (3, S. 30):

„Im nördlichen Teil unseres Kantons haben fast alle Rebgebiete schwer gelitten; nur wenige Striche am Rhein bei Eglisau, die durch den neugestauten Rhein geschützt, temperiert waren und das untere Töß tal bei Freienstein und Teufen, wo Nebel lag, blieben verschont. Das Zürichseegebiet aber verzeichnete diesmal keinen Schaden, da der Gefrierpunkt hier nicht erreicht wurde (Küsnacht +4° C.)."

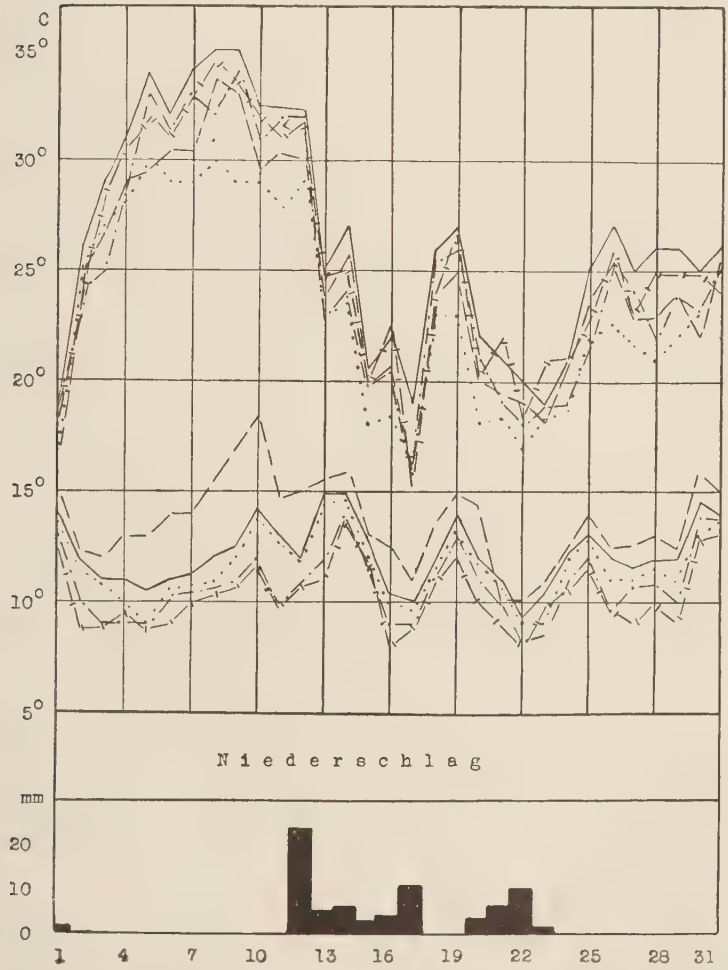
Die thermische Begünstigung von Eglisau tritt auch hier in Erscheinung und es ist bedauerlich, daß H. Frey das Rheingebiet bei seinen interessanten phänologischen Untersuchungen nicht speziell berücksichtigte. Aus all diesen Darlegungen geht hervor, daß im Eglisauer Rheintal die Frostgefährdung kleiner ist als auf den im Norden und Süden anschließenden Terrassenlagen bei Rafz und Bülach. Dieser Schluß darf trotz der kurzfristigen Beobachtung gewagt werden. Frostgefahr besteht aber absolut auch im Mai (z. B. 1935).

Maximumtemperaturen. Der unruhige Verlauf der Kurven offenbart den bewegten Rhythmus im sommerlichen Witterungsablauf Mitteleuropas, der völlig vom Einfluß atlantischer Depressionen abhängig ist. Eine Annäherung der beiden Kurvenbilder weist immer auf trübe und regnerische Witterung hin. Eine plötzlich ein-

Abb. 4

August 1937 Tägliche Extremtemperaturen (Min., Max.)

(Erklärung der Zeichen s. Abb. 2)



dringende Depression kann innerhalb von 12 Stunden eine maximale Temperaturschwankung von 22° hervorrufen (Maximum bis Minimum des nachfolgenden Tages).

Die zur Sonnenbahn günstige Südwest-Exposition der Rebberge von Eglisau wirkt sich vorwiegend in den mittäglichen Extremen aus. Die starke Überwärmung des steil geböschten, rechtsrheinischen Rebgeländes ist die direkte Folge der sehr hohen Bestrahlungsintensität. Im Sommer sind die Unterschiede in der Bestrahlungsdauer der beiden Rheinufer relativ klein (im Winter durch Schattenwurf des Hiltenberges groß), und die offensichtliche Begünstigung der rechten Seite beruht auf der intensiven Insolation, die die Luftwärme beeinflußt. Die hohen Werte der Rheinstation entstehen als Folge der ausgesprochenen Lage am Steilufer durch die Wärmereflexion des Rheins. Nach den eingehenden Untersuchungen von L. Dufour (2) ist die Reflexion besonders bei niedrigem Sonnenstand (7°: 40–50%) wirksam. Dieser Umstand führt im Herbst zur Mobilmachung zusätzlicher Energien, die auf das Ausreifen der Früchte einen nicht zu unterschätzenden Einfluß ausüben. Ein solcher Wärmezuschuß ist für den viel Wärme erheischenden Weinbau von großem Werte, und die milden Reblagen von Eglisau dürfen mit den Reblagen am Zürichsee zu den besten des Kantons Zürich gezählt werden. Aber auch die weiten Ebenen des Rafzerfeldes weisen hohe Maxima auf, die die tiefen Morgentemperaturen teilweise kompensieren und auf das Wachstum der Getreide- und Kartoffelkulturen einen begünstigenden Einfluß ausüben.

Einen nicht unmaßgeblichen Beweis für die thermische Gunst bietet auch die spontane Pflanzenwelt, obwohl das reichliche Auftreten der xerothermen Flora (6) vor allem auch durch die Niederschlagsarmut und die durchlässigen Böden ermöglicht wird.

Die hohen Maximalwerte spielen in Verbindung mit den Morgentemperaturen für den Termin des Erblühens der Fruchtbäume eine bedeutsame Rolle. Nach meinen phänologischen Beobachtungen beginnt die Apfelblüte in Eglisau zwei bis drei Tage früher als in Bülach und Rafz.

Feuchtigkeitsmessungen. Den Temperaturbeobachtungen ging eine Bestimmung der relativen Feuchtigkeit am Extremhygrometer (Minimum und Maximum) parallel. Die abgelesenen Werte (Durchschnitte) gebe ich hier mit allem Vorbehalt wieder, da sich bei den sehr feinen Instrumenten häufig Störungen einstellten und größere Beobachtungslücken und Fehlablesungen unvermeidlich waren. Um

sichere Resultate zu erhalten, ließ ich noch die für den Beobachtungstermin (7 Uhr morgens) geltenden Momentanwerte ablesen. Wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht, zeichnet sich, wie im übrigen schweizerischen Mittelland (8, S. 110), der Frühsommer durch Trockenheit aus.

Tabelle 3. Relative Feuchtigkeit

(Durchschnitt der Minimal- und Momentanwerte)

	April	Mai		Juni		Juli		Aug.	Sept.
	Min.	Min.	Mom.	Min.	Mom.	Min.	Mom.	Min.	Min.
Rhein . .	43	35	93	42	90	44	98	43	53
Wiler . .	41	43	93	47	88	—	—	50	61
Egg . . .	39	41	89	34	82	45	82	—	—
Seglingen .	50	32	86	35	80	39	84	46	75
Rafz . . .	41	32	80	31	77	35	84	37	57

Die in Tabelle 3 angegebenen Werte können aber nur als Basis für weitere Untersuchungen dienen, da in der kurzen Beobachtungszeit die tatsächlichen Verhältnisse noch nicht aufgeklärt werden konnten. Die Ergebnisse wirken denn auch zum Teil völlig überraschend. Die relative Trockenheit des Rafzerfeldes ist als eine Folge der austrocknenden Winde zu werten. Weniger einleuchtend ist die Trockenheit der Schattenstation Seglingen. Vermutlich herrschen auf den offenen Terrassenlagen von Seglingen ähnliche Windverhältnisse wie auf dem Rafzerfeld (besonders bei östlichen Winden). Unabgeklärt scheint mir ebenfalls die Ursache der relativ hohen Feuchtigkeit der rechtsrheinischen Hangstation Wiler zu sein. Wahrscheinlich besteht hier besonders bei westlichen Winden ein Aufstieg feuchter Luft aus der Rheinrinne. Bei späteren Untersuchungen ist vor allem auch auf die Beziehungen zwischen Winden und relativer Feuchtigkeit ein Augenmerk zu richten.

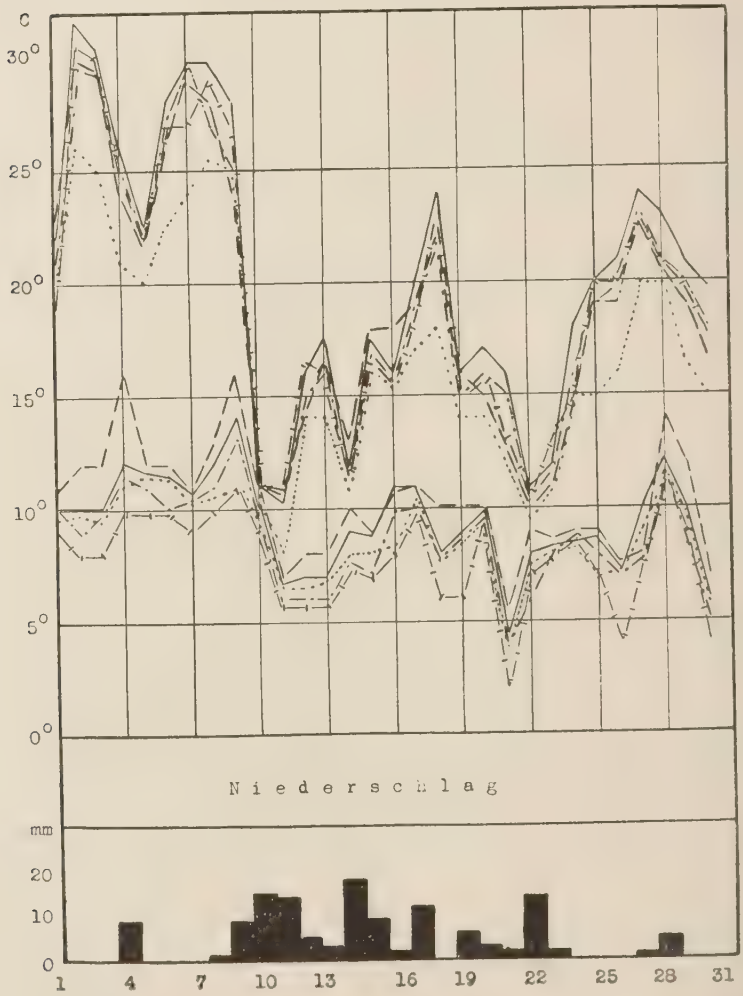
Tabelle 4. Nebel und relative Feuchtigkeit am 22. Juni (7 Uhr)

Rhein	Nebel	100 %
Wiler	Nebel	94 %
Egg	heiter	68 %
Seglingen	Nebel	93 %
Rafz	heiter	80 %

Abb. 5

September 1937 Tägliche Extremtemperaturen (Min., Max.)

(Erklärung der Zeichen s. Abb. 2)



Interessant ist der Einfluß des Nebels auf die relative Feuchtigkeit. Die Gegenüberstellung der Momentanwerte mit den Nebelbeobachtungen vermittelt instruktive Resultate.

Zusammenfassung. Bei Eglisau im zürcherischen Rheintale wurde im Sommer 1937 eine Kleinklima-Untersuchung durchgeführt, indem in einem Profil, das das Rheintal quer überspannte und die nördlich anstoßende Ebene von Rafz einbezog in einer Reihe von Stationen täglich die maximalen und minimalen Werte der Temperaturen und der relativen Luftfeuchtigkeit 1,3 m über dem Boden festgestellt wurde.

In der Rheinmulde von Eglisau, insbesondere in den ufernahen Teilen der Sonnhänge, sind die Minimaltemperaturen infolge des Windschutzes und der ausgleichenden Wirkung des Rheines verhältnismäßig hoch, und die Maximaltemperaturen werden durch die starke Besonnung und durch die Reflexionswirkung des Rheines am steil exponierten Südhange bedeutend gesteigert. Auf dem Rafzerfeld erreichen die Minimaltemperaturen bedeutend tiefere Werte als im Rheintal, die Maximaltemperaturen dagegen bleiben im Niveau der kühleren Rheintalstationen. Die Feuchtigkeitsmessungen ergaben keine endgültigen Ergebnisse; doch ist die Plateaustation Rafz entschieden trockener als die Stationen in der Rheinmulde, und hier ist während der Sommermonate wiederum die Station an der Nordhalde trockener oder doch ebenso trocken als die an der Südhalde gelegenen Stationen.

Beim Vergleich mit der weiteren Umgebung nimmt die Eglisauer Rheinmulde eine Mittelstellung zwischen dem etwas wärmeren Zürich und dem Plateau des Glattales ein. Die tägliche Temperaturamplitude ist in Eglisau größer als in Zürich. Die Niederschläge sind zudem wesentlich niedriger, und das Klima ist daher kontinentaler. Die Wärmeverhältnisse der sonnigen Rheinhänge sind dem Weinbau zusagend, und die klimatischen Bedingungen für das gute Gedeihen dieser Kultur sind in Eglisau durchaus vorhanden. Die am Südhange des Randen gelegenen Reblagen des Rafzerfeldes haben mit denen von Eglisau viele gemeinsame Züge, sind aber frostgefährdeter. Das offene Rafzerfeld dagegen weist günstige Bedingungen für den Ackerbau auf.

Literatur

1. Annalen der schweiz. meteorolog. Zentralanstalt, Zürich 1901–1930.
2. Dufour L., Recherches sur la réflexion de la chaleur solaire à la surface du lac léman. Bull. Soc. Vaudoise Sc. Nat. **12** 1873.

3. Frey H., Der Frühlingseinzug am Zürichsee. Neujahrsblatt Naturf. Ges. Zürich 1931.
4. Geiger R., Mikroklima und Pflanzenklima. Handbuch für Klimatologie v. W. Köppen u. R. Geiger, 1 Teil D, Berlin 1936.
5. Götz P., Das Strahlungsklima von Arosa. Berlin 1926.
6. Kehlhofer E., Beiträge zur Pflanzengeographie des Kts. Schaffhausen. Diss. phil., Univ. Zürich 1915.
7. Kerner F. von, Die Änderung der Bodentemperatur mit der Exposition. Sitz.-Ber. Wien. Akad. 1891.
8. Maurer J., Billwiller R. u. Heß C., Das Klima der Schweiz Bd. I 1909.

DIE SIGNATUREN FÜR SEDIMENTE UND TORFE

Von *Werner Lüdi*, Zollikon/Zürich

Eine Verständigung über die allgemeine Anwendung der gleichen Zeichen zur Darstellung quartärer Ablagerungen in stratigraphischen Profilen erscheint sehr wünschenswert, damit diese Profile leichter lesbar werden. Um diesem Bedürfnis entgegen zu kommen, haben Knut Faegri und Helmut Gams vor kurzem Zeichenvorschläge aufgestellt und zur internationalen Anwendung empfohlen[1]). Quartärgeologische Forschungen haben auch uns seit Jahren veranlaßt, nach einer Serie von Zeichen zu suchen, die unsere speziellen Bedürfnisse befriedigen können. Wir sind dabei naturgemäß von den bereits von andern Forschern, namentlich den schwedischen Quartärgeologen verwendeten Zeichengruppen ausgegangen und zu Zeichen gekommen, die weitgehend mit den von Faegri und Gams vorgeschlagenen übereinstimmen. In einzelnen Fällen sind wir aber anderer Auffassung und wollen dies im nachfolgenden kurz begründen.

Faegri und Gams gehen aus von der grundsätzlichen Einteilung in limnische Sedimente, telmatische Torfarten und terrestrische Torfarten und verwenden für die ersten richtungslose, für die zweiten vertikale und für die dritten horizontale Signaturen. So wichtig diese Unterscheidung auch theoretisch sein mag, so ist die Unterscheidung und Zuteilung in der Praxis oft mit großen Schwierigkeiten verbunden. Es gibt nicht nur Übergangsgruppen zwischen den verschiedenen Hauptgruppen, die man mit guter Begründung sowohl der einen wie der anderen Hauptgruppe zuteilen kann, sowie Torftypen, die bald zu der einen, bald zu der anderen Hauptgruppe gestellt werden können, sondern auch viele Bildungen, namentlich stark zersetzte Torfe, deren genetischer Charakter im Einzelfalle nicht genauer bestimmt werden kann. Da führt die scharfe Trennung nach der Ent-

[1]) Entwicklung und Vereinheitlichung der Signaturen für Sediment- und Torfarten. Geol. Fören. Förhandl. **59** 1937 (273-284, 1 Abb.).

stehungsart leicht dazu, über eine Ablagerung mehr auszusagen, als möglich ist, und wir erhalten zwar ein schönes Profil, das die Aufeinanderfolge von limnisch - telmatisch - terrestrisch in schematischer Weise zeigt, aber nicht über die innere Wahrheit verfügt, die es angibt.

Wir legen deshalb auf eine durchgreifende Unterscheidung nach der Genese der Ablagerung durch besondere Zeichenklassen, namentlich soweit es die telmatischen und terrestrischen Torfe anbetrifft, nicht besonderen Wert. Wichtiger als die Darstellung der Torfentstehung scheint uns in den gewöhnlichen stratigraphischen Profilen die Darstellung der Torfbeschaffenheit. Und neben den speziellen Zeichen haben wir unbedingt auch solche mehr allgemeiner oder schematisierender Art notwendig, zum Beispiel für Gyttja oder Torf allgemein genommen.

Des weitern sind wir der Ansicht, daß in den Sedimentprofilen die Durchmischung verschiedener Sedimenttypen und der Zersetzungsgrad der Torfe möglichst zur Darstellung kommen sollten. Faegri und Gams nehmen darauf nur nebensächlich bezug. Diese Eigenschaften sind aber meist leicht und sicher festzustellen und oft für die Auffassung der Dynamik der Ablagerung von ausschlaggebender Bedeutung. Wir haben deshalb unsere Zeichen so gewählt, daß Durchmischungen und Zersetzungsgrad zur Darstellung gebracht werden können, und vermeiden Zeichen, die störend einwirken.

Unter den Mischungen von organogenen und minerogenen Grundprodukten, die wir in den quartären Ablagerungen und sedentären Bildungen häufig finden und als solche unterscheiden möchten, nennen wir zum Beispiel: Lehm oder Sand im Torf; Lehm, Sand, Kalk in der Gyttja; Mischung von Lehm und Sand, Mergel und Sand, Kies und Sand. Ihre Darstellung bedingt gegenüber den Vorschlägen von Faegri und Gams die Änderung einiger Zeichen. Für Lehm (und allgemein für feinerdige Ablagerungen) verwenden wir kleine Kreuze. Die von Faegri und Gams vorgeschlagene unruhig-körnige, dunkelgraue Flächenfarbe erlaubt zwar zur Not die Andeutung von Mischungen durch den Aufdruck anderer Zeichen, kann aber in schmalen Schichten und bei nicht sehr guter Reproduktion leicht zu Verwechslungen führen. Ferner besitzen nach den Vorschlägen von Faegri und Gams Mergel und Sand Zeichen, die in der Verbindung nicht unter-

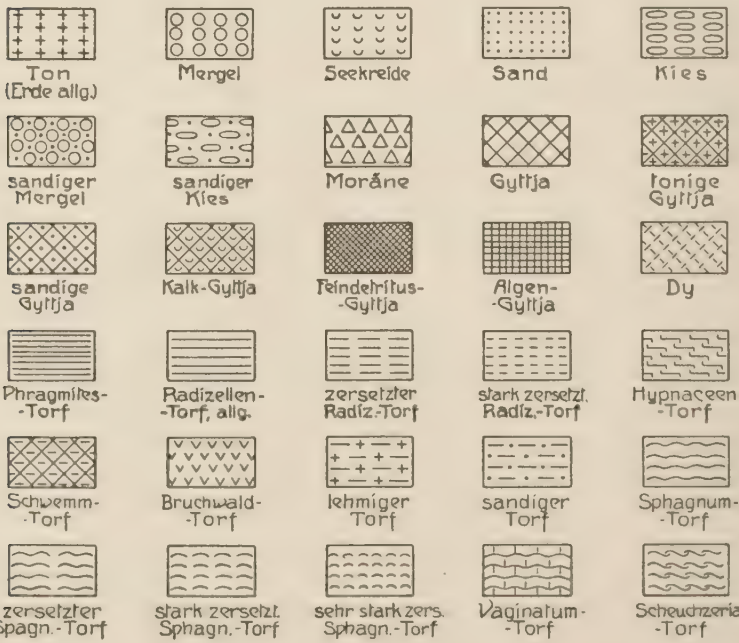
schieden werden können. Nun könnte man zwar den Mergel als eine Mischung von Ton und Kalk (Kalk = Seekreidezeichen) darstellen. Sein selbständiges Auftreten erfordert aber ein eigenes Zeichen, als das wir seit längerem kleine Kreischen verwendet haben. Für den Kies dagegen brauchen wir flache, liegende Ellipsen, die an das Flußgeschiebe erinnern. Für die Gyttja verwenden wir die locker gestellten, gekreuzten Linien als Grundform, und in die Maschen des Liniennetzes können leicht die Zeichen der Mischung eingefügt werden. Was den Dy anbetrifft, so schlagen wir vor, das Zeichen etwas regelmäßiger zu gestalten, also das Gyttjazeichen mit unterbrochenen Linien zu verwenden, in das wir die notwendigen Kombinationen in klarer Weise einzeichnen können.

Die Torfe werden mit wagrechten Linien dargestellt. Als allgemeine Zeichen für nicht näher unterschiedene Torfe verwenden wir die gerade, wagrechte Linie. Diese wird außerdem zur Darstellung von Flachmoortorf angewendet. Die Sphagnumtorfe haben wir mit dem gleichen Zeichen dargestellt, wie es Faegri und Gams vorschlagen. Bei den Torfen sollte neben der Art des Torfes (soweit diese bekannt ist) und den eventuellen Beimischungen (wie Lehm, Sand, Holz) auch der Zersetzungsgrad angegeben werden. Wir stellen diese Eigenschaft durch Unterbrechung der Linien dar: je stärker der Torf zersetzt ist, desto mehr wird die Linie unterbrochen. Faegri und Gams beschränken sich darauf, den Zersetzungsgrad für die Sphagnumtorfe anzugeben und zwar die stärkere Zersetzung durch dichtere Stellung der Linien. Wir halten dafür, daß die Darstellung des Zersetzungsgrades der telmatischen Torfe ebenso erwünscht sei. Bei beiden Torftypen sollte aber der Zersetzungsgrad nach den gleichen Grundsätzen wiedergegeben werden. Die Dichtstellung der Linien ist für die telmatischen Torfe bereits zur Unterscheidung der verschiedenen Torfarten in Beschlag genommen. Deshalb geben wir den Zersetzungsgrad durch gebrochene Linien an. Da aber gebrochene Linien bei senkrechter Stellung immer eine beträchtliche Schichtdicke zur Voraussetzung haben, um eine lesbare Darstellung zu geben, müssen wir diese Zeichen horizontal stellen. Dann genügt bereits eine einzige Zeichen-Reihe zur Angabe des Zersetzungsgrades, so daß er auch für dünne Torfschichten, die zwischen Ton oder Sand eingeschlossen sind, oder bei rasch vorübergehenden Änderungen innerhalb eines Torfprofiles deutlich hervortritt. Andererseits ist es bei sehr dünnen Schichten

nicht immer möglich, die Torfart anzugeben; doch wird sich dieser Mangel nach unseren Erfahrungen nicht häufig geltend machen.

Die Konsequenz erfordert, daß wir das Zeichen für den Hypnaceen-Torf wagrecht legen. Auch hier läßt sich durch Verlängerung oder Verkürzung der Vertorfungsgrad angeben.

Das von Faegri und Gams vorgeschlagene Zeichen für den Vaginatumtorf ist sehr klar, aber für unsere Verhältnisse nicht gerade zweckmäßig, da reiner Vaginatumtorf bei uns selten auftritt. Gewöhnlich sind die Scheiden von Eriophorum vaginatum einer Grundmasse von Sphagnum-Überresten in stärkerem oder schwächerem Maße, oft auch unregelmäßig, in Nestern und auskeilenden Schichten beigemischt, und es scheint uns richtiger zu sein, zur Darstellung das Sphagnumtorf-Zeichen zu benützen und die Beimischung von Eriophorum durch senkrecht dazwischengestellte, kurze Striche anzudeuten, wie es auch bisher vielfach gemacht wurde. Eventuell könnte man das Sphagnumzeichen mit der von Faegri und



Gams vorgeschlagenen feinen Zickzacklinie für den Vaginatumtorf kombinieren. Die Kombination wirkt aber etwas schwerfällig.

Da die Scheuchzeriatorfe oft zwischen den Flachmoortorfen und den Hochmoortorfen eine selbständige Zwischenstellung einnehmen, scheint uns ein besonderes Zeichen zweckmäßig zu sein, und wir haben versucht, eines zu finden.

Auf der nebenstehenden Abbildung bringen wir die genannten Grundsignaturen und einige Kombinationen zur Darstellung. Weitere Signaturen mehr spezieller Art finden sich bei Faegri und Gams dargestellt. Darüber hinaus lassen sich neue Kombinationen für besondere Zwecke im Anschlusse an die vorgeschlagenen Zeichen ohne Schwierigkeit zusammenstellen und brauchen nicht zum voraus bis ins Einzelne festgelegt zu werden.